



TUGAS AKHIR - MO141326

# **ANALISA PERENCANAAN PROYEK *DECOMMISSIONING PADA PRODUCTION BARGE* “SEAGOOD 101”**

RAIHAN BARIHAZIM

NRP. 04311440000138

Dosen Pembimbing :

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - MO141326

**ANALISA PERENCANAAN PROYEK  
*DECOMMISSIONING PADA PRODUCTION BARGE*  
“SEAGOOD 101”**

RAIHAN BARIHAZIM

NRP. 04311440000138

Dosen Pembimbing :

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - MO141326

## **PROJECT PLANNING ANALYSIS OF “SEAGOOD 101” PRODUCTION BARGE DECOMMISSIONING**

RAIHAN BARIHAZIM

NRP. 04311440000138

Supervisors :

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

DEPARTMENT OF OCEAN ENGINEERING

Faculty of Marine Technology

Sepuluh November Institute of Technology

Surabaya 2018

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA PERENCANAAN PROYEK *DECOMMISSIONING* PADA *PRODUCTION BARGE "SEAGOOD 101"*

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Program S1 Departemen Teknik Kelautan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

**RAIHAN BARIHAZIM**

**NRP 04311440000138**

Disetujui Oleh:

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

(Pembimbing 1)

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc

(Pembimbing 2)

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

(Penguji 1)

Agro Wisudawan, S.T., M.T

(Penguji 2)

Dr. Eng. Shade Rahmawati, S.T., M.T.

(Penguji 3)

SURABAYA MEI 2018

## **ANALISA PERENCANAAN PROYEK *DECOMMISSIONING* PADA *PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101***

**Nama Mahasiswa : Raihan Bari hazim**

**NRP : 04311440000138**

**Departemen : Teknik Kelautan – FTK ITS**

**Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.**

**Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc**

### **ABSTRAK**

Pada perencanaan proyek, manajemen penjadwalan proyek menjadi salah satu faktor penting karena manajemen penjadwalan berguna untuk menyelesaikan suatu proyek dengan hasil yang maksimal dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Metode penjadwalan yang paling sering digunakan adalah metode *Critical Path Method* (CPM), sedangkan *Critical Chain Project Management* (CCPM) adalah sebuah metode perencanaan proyek yang menekankan pada sumber daya yang diperlukan dalam melakukan aktifitas pada proyek. Metode ini ditempuh dengan cara menghilangkan *safety time* serta memberi *buffer* di waktu akhir proyek. Berbeda dari CPM yang menambahkan *safety time* pada tiap Aktifitasnya, CCPM menggabungkan *safety time* pada *buffer*. Pada tugas akhir ini dilakukan perbandingan durasi hasil penerapan metode CCPM dengan metode CPM pada proyek *Decommissioning Production Barge Seagood 101*. Penjadwalan awal proyek menggunakan bantuan *software Microsoft Project* yang kemudian di-*breakdown* lebih detail dan lengkap dengan hubungan antar aktivitasnya ke dalam bentuk *CPM*, dan kemudian dibandingkan dengan durasi hasil dari penjadwalan *CCPM* yang dihilangkan *Safety time*-nya pada tiap aktivitas dan memberi *buffer* dalam pengerjaannya. Perbandingan menunjukkan, bahwa durasi CCPM lebih cepat 26 hari dan menghemat biaya total estimasi sebesar 4.23% dari biaya total estimasi semula atau lebih murah \$100.007,93.

**Kata Kunci : *Critical Chain*, CPM, CCPM, *buffer*, *decommissioning***

**PROJECT PLANNING ANALYSIS OF SEAGOOD 101 *PRODUCTION*  
BARGE DECOMMISSIONING**

**Student Name** : Raihan Barihazim  
**Student Number** : 04311440000138  
**Major** : Department of Ocean Engineering  
**Supervisor** : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.  
Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc

***ABSTRACT***

In a project, scheduling management becomes the key factor that can determine the success of a project, because scheduling management is useful for completing a project in time and attain maximum results with considering the constraints that exist. Scheduling method that frequently used is Critical Path Method (CPM), meanwhile Critical Chain Project Management (CCPM) is a new method in project scheduling that pushes the resource that required to run activities in a project. This method is accomplished by eliminating safety time and giving a buffer at the end of the project. Distinct from CPM which adds a safe time for each activity, CCPM is pooling the safety time in the buffer. This thesis is comparing the final duration from implementing CPM and CCPM method in Decommissioning Project of Production Barge Seagood 101. The initial schedule was made with Microsoft Project then analyze the details of dependency between activities in the form of CPM method. Then compared with the duration of the result of CCPM implementation, eliminating the safety time in each activity and give buffer in the process. The comparison showing that CCPM duration is faster 26 days from CPM duration and safe total cost estimation for 4.23% from initial total cost estimation that value \$ 100.007,93

**Keywords** : *Critical Chain, CPM, CCPM, buffer, decommissioning*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmatnya tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan judul ANALISA PERENCANAAN PROYEK DECOMMISSIONING PADA PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101. Tugas akhir ini disusun untuk menjadi prasyarat mengerjakan tugas akhir sebagai syarat kelulusan dalam program Strata satu (S1) di Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas akhir ini berisi tentang ide atau gagasan sebelum mengerjakan tugas akhir dengan Analisa penjadwalan proyek menggunakan metode *Critical Path Method* dan *Critical Chain Project Management*. Diharapkan dengan selesainya laporan tugas akhir ini dapat memberikan kebermanfaatan dalam dunia manajemen proyek dan khususnya dalam dunia rekayasa teknologi kelautan. Penulisan roposal tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis sebagai bahan koreksi untuk penulisan laporan selanjutnya agar lebih baik. Penulis juga berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan bagi penulis pada khususnya.

Surabaya, Mei 2018

Raihan Barihazim

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran proses pengerjaan tugas akhir ini. Penulis ingin berterima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan kemudahannya dalam pengerjaan tugas akhir.
2. Papa, Mama, Bill, dan seluruh Saudara yang selalu memberikan doa dan *support* untuk penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph. D selaku dosen pembimbing I yang sabar membimbing penulis hingga selesainya tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing II yang sabar membimbing penulis hingga selesainya tugas akhir ini sekaligus Dosen perwalian penulis yang selalu memberikan *supportnya*.
5. Mas Maulana Hikam yang telah membantu dalam pengambilan data dan menambah pemahaman tentang *decommissioning* sekaligus *demobilization* yang berguna dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Mas Robby, Mas Guna, Mas Bobby, dan Aldi yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
7. Teman-teman angkatan "Maelstrom P54 – L32" atas *support* dan bantuannya selama perkuliahan, terimakasih atas kebersamaan selama 4 tahun masa perkuliahan.
8. Sahabat penulis terutama Riza, Annisa, Disa, Aya, Nisa, dan Ghina yang telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi hingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. Rekan – rekan alumni SMA 6 Jakarta cabang ITS dan UNAIR yang telah menjadi teman rantau penulis dan selalu memberikan dukungan dan semangat.
10. Tidak lupa juga dengan para "Anti-Wibu" dan "Arek-Arek" yang selalu menjadi sahabat penulis mulai dari awal masuk ITS.
11. Pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua. Amin.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
GLOSARIUM.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	4
1.3    Tujuan.....	4
1.4    Manfaat Penelitian.....	4
1.5    Batasan Masalah.....	5
1.6    Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1    Tinjauan Pustaka .....	7
2.2    Dasar Teori .....	9
2.2.1    “SEAGOOD 101” Production Barge.....	9
2.2.2    Decommissioning & Demobilization .....	11

2.2.3	Proyek .....	15
2.2.4	Microsoft Project.....	18
2.2.5	<i>Network Analysis System</i> .....	25
2.2.6	Critical Path Method (CPM).....	28
2.2.7	Critical Chain Project Management.....	32
2.2.8	Perbedaan CCPM dengan CPM .....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		43
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	43
3.2	Penjelasan Diagram Alir Penelitian .....	45
3.2.1	Latar Belakang dan Perumusan Masalah .....	45
3.2.2	Studi Literatur .....	46
3.2.3	Pengumpulan Data .....	46
3.2.4	Analisa Data dan Pembahasan.....	46
3.2.5	Kesimpulan dan Saran .....	48
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....		49
4.1	Proyek Decommissioning pada Production Barge Seagood 101 .....	49
4.2	Data Penjadwalan Proyek.....	50
4.3	Data Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan Proyek.....	51
4.4	Deskripsi Kegiatan Data Penjadwalan Proyek .....	53
4.5	Penyusunan Network Planning CPM .....	54
4.5.1	Penyusunan menggunakan Software Microsoft Project.....	54
4.5.2	Lintasan Kritis.....	56
4.6	Aplikasi Critical Chain Project Management (CCPM).....	66
4.6.1	Pengurangan <i>Safety Time</i> pada Durasi Kegiatan.....	66

4.6.2	Perhitungan <i>Buffer</i> pada Penjadwalan CCPM.....	68
4.6.3	Pembuaatan Network Planning untuk CCPM .....	78
4.6.4	Analisa Buffer Management .....	86
4.7	Perhitungan Biaya .....	88
4.7.1	Perhitungan Biaya metode <i>Critical Path Method</i> (CPM).....	88
4.7.2	Perhitungan Biaya metode Chain Critical Project Management (CCPM) .....	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		99
5.1	Kesimpulan.....	99
5.2	Saran .....	99
DAFTAR PUSTAKA .....		101

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Sampang PSC .....	1
Gambar 1. 2 Production Barge Seagood 101 .....	2
Gambar 2. 1 Production Barge Seagood 101 .....	11
Gambar 2. 2 Segitiga tujuan proyek.....	17
Gambar 2. 3 Tampilan Microsoft Project .....	19
Gambar 2. 4 Tampilan Menu shortcut dan Mini Toolbar .....	20
Gambar 2. 5 Tampilan Task.....	21
Gambar 2. 6 Milestone pada Ms Project.....	22
Gambar 2. 7 Dependensi .....	24
Gambar 2. 8 Network Diagram.....	25
Gambar 2. 9 Hubungan antar kejadian 1 .....	27
Gambar 2. 10 Hubungan antar kejadian 2.....	28
Gambar 2. 11 Hubungan antar kejadian 3.....	28
Gambar 2. 12 Contoh penggunaan dummy.....	28
Gambar 2. 13 Nodes pada CPM.....	30
Gambar 2. 14 Distribusi durasi dalam aktivitas .....	36
Gambar 2. 15 Buffer pada CCPM.....	37
Gambar 2. 16 Penempatan Buffer pada CCPM .....	38
Gambar 2. 17 Kemajuan Proyek pada CCPM .....	38
Gambar 2. 18 Contoh perhitungan buffer menggunakan metode CCPM.....	40
Gambar 2. 19 Buffer Monitoring pada CCPM.....	41

Gambar 3. 1 Diaagram Alir Penelitian.....	45
Gambar 4. 1 Production Barge Seagood 101 .....	49
Gambar 4. 2 Pembagian Daerah Penggunaan Buffer.....	87

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Karakteristik Production Barge Seagood 101 .....	2
Tabel 2. 1 Data Speksifikasi Production Barge Seagood 101 .....	10
Tabel 2. 2 Decommissioning options untuk offshore facilities .....	14
Tabel 4. 1 Data Karakteristik Production Barge Seagood 101 .....	49
Tabel 4. 2 Data Penjadwalan.....	50
Tabel 4. 3 Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan/Aktifitas Proyek .....	51
Tabel 4. 4 Deskripsi Kegiatan.....	53
Tabel 4. 5 Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan Proyek pada Ms Project .....	54
Tabel 4. 6 Daftar Kegiatan Proyek.....	57
Tabel 4. 7 Perhitungan Maju.....	59
Tabel 4. 8 Perhitungan Mundur .....	61
Tabel 4. 9 Perhitungan Float .....	63
Tabel 4. 10 Perhitungan Pengurangan Durasi Kegiatan .....	66
Tabel 4. 11 Perhitungan Buffer.....	69
Tabel 4. 12 Penempatan Buffer.....	72
Tabel 4. 13 Perhitungan Feeding Buffer 1 .....	72
Tabel 4. 14 Perhitungan Feeding Buffer 2 .....	73
Tabel 4. 15 Perhitungan Feeding Buffer 3 .....	73
Tabel 4. 16 Perhitungan Feeding Buffer 4 .....	74
Tabel 4. 17 Perhitungan Feeding Buffer 5 .....	74
Tabel 4. 18 Perhitungan Feeding Buffer 6 .....	75
Tabel 4. 19 Perhitungan Feeding Buffer 7 .....	75
Tabel 4. 20 Perhitungan Feeding Buffer 8 .....	75

Tabel 4. 21 Feeding Buffer Summary.....	76
Tabel 4. 22 Perhitungan Project Buffer.....	77
Tabel 4. 23 Perhitungan Maju CCPM.....	78
Tabel 4. 24 Perhitungan Mundur CCPM .....	81
Tabel 4. 25 Perhitungan Float CCPM.....	84
Tabel 4. 26 Pemakaian Buffer.....	88
Tabel 4. 27 Biaya PMT dan Engineering.....	89
Tabel 4. 28 Biaya Manpower Supply.....	89
Tabel 4. 29 Biaya Safety Gears dan Consumable Stuff.....	90
Tabel 4. 30 Biaya Construction Equipment .....	90
Tabel 4. 31 Biaya Marine Fleet dan Logistic .....	91
Tabel 4. 32 Biaya Formalities Obligation .....	92
Tabel 4. 33 Biaya Total CPM .....	92
Tabel 4. 34 Biaya PMT dan Engineering.....	93
Tabel 4. 35 Biaya Manpower Supply.....	94
Tabel 4. 36 Biaya Safety Gears dan Consumable Stuff.....	94
Tabel 4. 37 Biaya Construction Equipment .....	95
Tabel 4. 38 Biaya Marine Fleet dan Logistic .....	96
Tabel 4. 39 Biaya Formalities Obligation .....	97
Tabel 4. 40 Biaya Total CCPM.....	97

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A	Penjadwalan Microsoft Project CPM
LAMPIRAN B	Network Planning CPM
LAMPIRAN C	Penjadwalan Microsoft Project CCPM
LAMPIRAN D	Network Planning CCPM
LAMPIRAN E	Rancangan Anggaran Biaya



## GLOSARIUM

1. **Buffer** adalah waktu cadangan yang berfungsi untuk mengamankan proyek jika terdapat keterlambatan pada penjadwalan.
2. **Buffer Management** adalah alat digunakan untuk memonitoring jadwal ketika eksekusi, dimana *buffer* yang diawasi untuk menjaga keandalan dari jadwal proyek tetapi tidak merubah jalur kritisnya.
3. **Critical Path** adalah jalur terpanjang pada *network planning* yang memiliki durasi pengerjaan terlama.
4. **Critical Path Method** adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya berorientasi kepada jalur kritis sehingga bersifat deterministik/pasti.
5. **Critical Chain Project Management** adalah pengembangan metode *critical path method* yang membuat seorang manager proyek dapat menambahkan waktu penyangga (*buffer*) di setiap kegiatan dalam proyek tersebut dikarenakan terbatasnya sumber daya dan ketidakpastian proyek
6. **Earliest Finish** adalah waktu penyelesaian paling awal suatu kegiatan
7. **Earliest Start** adalah waktu mulai paling awal dari kegiatan
8. **Feeding Buffer** adalah waktu penyangga yang menghubungkan aktivitas non-*critical* dengan aktivitas kritis. Fungsinya adalah sebagai waktu cadangan untuk jika terdapat keterlambatan pada aktivitas non-kritis
9. **Gantt Chart** adalah metode penjadwalan dimana kegiatan sebagai sumbu vertical, tanggal atau waktu sebagai sumbu horizontal dan durasi kegiatan ditunjukkan oleh grafik batang horizontal yang ditempatkan tergantung waktu mulai dan waktu selesainya
10. **Latest Finish** adalah waktu mulai paling akhir dari kegiatan
11. **Latest Start** adalah waktu penyelesaian paling akhir suatu kegiatan
12. **Network Diagram** jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek.
13. **Overestimated Activity Duration** adalah penambahan durasi kegiatan oleh pihak perencana karena ingin mendapatkan untung yang lebih atau takut dikurangi oleh pelanggan.

14. **Parkinson's Law** adalah perilaku manusia yang tidak mau menyelesaikan pekerjaan lebih cepat karena tidak mendapat hadiah jika dilakukan.
15. **Project Buffer** adalah waktu yang diletakan pada akhir dari seluruh kegiatan proyek sebagai cadangan waktu keseluruhan proyek
16. **Resource Buffer** adalah waktu candangan yang sifatnya sebagai sinyal jaga-jaga untuk sumber daya agar disiapkan terlebih dahulu ketika dibutuhkan oleh aktivitas dalam jalur kritis.
17. **Safety Times** adalah waktu aman yang ditambahkan ke dalam penjadwalan agar jadwal tidak terlambat karena banyak ketidakpastian di lapangan.
18. **Student's Syndrome** adalah perilaku manusia yang menunda-nunda pengerjaan tugas karena waktu tenggat yang masih lama.
19. **Total Float** adalah tenggang waktu yang masih dimungkinkan untuk terjadi keterlambatan selesainya pekerjaan tersebut tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek.
20. **Work Breakdown Structure** adalah pengelompokan aktivitas-aktivitas dalam proyek secara keseluruhan yang berisi volume pekerjaan, keterkaitan antar kegiatan, durasi aktivitas dan biaya yang dibutuhkan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

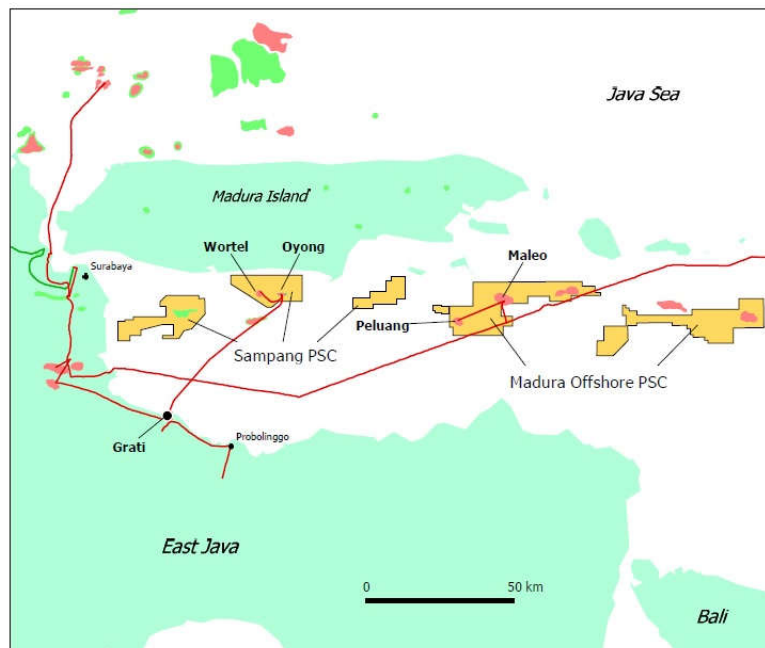
# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri *upstream* minyak dan gas (Migas) memiliki regulasi atau aturan yang sangat ketat untuk diikuti beberapa aturan tersebut menjadi alasan *decommissioning* harus dilakukan pada *offshore oil and gas production*. Pada era transisi ini *decommissioning* banyak dilakukan karena bermacam-macam alasan contohnya usia *platform* yang sudah melebihi *design life*-ya, Terjadi kesalahan pada struktur *platform* yang menyebabkan keadaan *platform* tidak sesuai dengan regulasi yang diijinkan berkurangnya daya produksi pada ladang minyak yang tidak bisa menghasilkan *margins* yang menguntungkan bagi *oil company*, habisnya.

Seagood sudah beroperasi selama 10 tahun pada sampang *brown field* yang terdiri dari Oyong *field* dan Wortel *field* dimana awal daya produksi minyak semula sebesar 8.000 BOPD (2007) turun secara signifikan mencapai sekitar 800 BOPD, karena hal tersebut akan dilakukan *decommissioning* terhadap Seagood karena tidak lagi ekonomis untuk diproduksi maupun dikembangkan. Seagood beroperasi pada Sampang PSC yang dapat dilihat pada Gambar 1.1. berikut juga Foto pada Gambar 1.2., dan juga Karakteristik *Production Barge* Tesebut pada Tabel 1.1.



Gambar 1. 1 Peta Sampang PSC



Gambar 1. 2 *Production Barge Seagood 101*

Tabel 1. 1 Data Karakteristik *Production Barge Seagood 101*

General Characteristic		
Principal Characteristic	Gross Tonnage	4,634 tonnes
	Net Tonnage	2,118 tonnes
	Length	90.14 m
	Molded Breadth (M)	22
	Molded Depth (M)	6
	Length Over All (LOA)	94 m
Mooring System		8 spread mooring system
Builder		Guangxi Wuzhou Shipyard, China 1997

Proyek *decommissioning* merupakan aktivitas yang unik dan kompleks yang membutuhkan sumber daya yang rumit membutuhkan sebuah Perencanaan yang efektif dan efisien inti rangkaian aktifitas pada proyek ini dalam hal *decommissioning* adalah Pelepasan *flexible jumper*, melakukan pemotongan *mooring chain*, & *recovery*, melakukan pengangkatan dan pelepasan *asset*, dsb. Menurut Badri (1997), Suatu proyek dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien, ditinjau dari segi waktu dan biaya serta mencapai efisiensi kerja, baik manusia maupun alat. Pada kenyataannya di lapangan sering sekali waktu pekerjaan tidak dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang direncanakan. Beberapa hal yang menyebabkan penundaan (*delay*) pada proyek seperti Keadaan lingkungan yang tidak memadai, cuaca, keterlambatan pengadaan (*procurement*), adanya kesalahan ataupun perubahan pada perencanaan, kurangnya pengawasan terhadap para pekerja sehingga terjadi kesalahan-kesalahan oleh pekerja, adanya

peraturan-peraturan pemerintah lainnya. Perbedaan jadwal awal dengan kondisi di lapangan dapat memperpanjang umur proyek dan tentu saja hal ini tidak dikehendaki oleh pihak-pihak yang sedang terlibat dalam proyek tersebut.

Sesuai dengan penjelasan diatas, analisa yang paling sering digunakan adalah menggunakan metode penjadwalan yang dikenal dengan *Critical Path Method* (CPM). CPM merupakan sebuah metode yang menentukan durasi terlama dari rantai kejadian terpanjang untuk menyelesaikan sebuah proyek (PMBOK,2013). Tetapi dalam kenyataan yang terjadi di lapangan, perencanaan dengan menggunakan metode CPM dan metode tradisional lainnya dinilai kurang efisien karena tidak mempertimbangkan produktivitas dari setiap pekerjaan di dalamnya dan masalah-masalah yang terkait akibat perilaku manusia yang condong menyebabkan adanya penambahan waktu penyelesaian proyek. Contohnya adalah perilaku manusia *student's syndrome*, *parkinson's law*, *multitasking* dan *overestimated activity durations* (Leach, 2000).

Dewasa ini berkembang metode yang lebih efektif untuk merencanakan jadwal proyek yaitu *Critical Chain Project Management* (CCPM). CCPM pertama kali diperkenalkan pada tahun 1997 oleh Goldratt. CCPM adalah sebuah metode perencanaan proyek yang menekankan pada sumber daya yang diperlukan dalam melakukan tugas-tugas yang ada di proyek metode CCPM ini lebih unggul dibanding metode tradisional yaitu *Critical Path Method* (CPM) karena mempunyai kelebihan yaitu menghilangkan atau menghindari masalah-masalah yang terjadi pada proyek seperti perilaku manusia *student's syndrome*, *parkinson's law*, *multitasking* dan *overestimated activity durations* (Leach, 2000). Tujuan dari penggunaan CCPM adalah meningkatkan tingkat penyelesaian proyek dengan cara menghilangkan perilaku manusia seperti pada contoh diatas. Sehingga penyelesaian proyek akan lebih cepat dan efisien. Maka diharapkan dengan penggunaan metode ini dapat mempercepat penyelesaian proyek kedepannya dan menghemat biaya yang dikeluarkan. Sehingga dapat menaikkan mutu perusahaan di depan mata pelanggan tanpa harus melakukan pengorbanan yang besar.

Dalam penelitian ini penulis akan menerapkan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) pada proyek *decommissioning* Seagood mengetahui

durasi proyek dari metode yang digunakan nanti hasilnya akan dibandingkan dengan metode tradisional yang biasa digunakan yaitu *Critical Path Method* (CPM)

## **1.2 Perumusan Masalah**

Masalah-masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Berapa durasi dan biaya total yang didapat dari penerapan metode *Critical Path Method* (CPM) dalam proyek *decommissioning production barge*?
2. Berapa durasi dan biaya total didapat dari penerapan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) dalam proyek *decommissioning production barge*?
3. Manakah hasil dengan durasi yang paling cepat antara *Critical Path Method* dan *Critical Chain Project Management*?

## **1.3 Tujuan**

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menghitung durasi dan biaya perencanaan total yang didapat dari penerapan *Critical Path Method* (CPM) dalam proyek *decommissioning production barge*.
2. Menghitung durasi dan biaya total yang didapat dari penerapan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) dalam proyek *decommissioning production barge*.
3. Menentukan durasi proyek tercepat dari hasil analisis menggunakan metode CPM dan CCPM.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini, manfaat yang akan didapat untuk penulis menambah pengetahuan dan pengalaman dari hasil penelitian dalam perencanaan proyek ini, dan memberikan solusi kepada perusahaan dalam usaha mengoptimalkan waktu dan hasil proyek dengan pendekatan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM). Serta dapat memberikan rekomendasi dan informasi, sehingga pelaksanaan proyek *decommissioning* selanjutnya lebih efektif dan efisien.

### 1.5 Batasan Masalah

Mengingat banyaknya faktor yang mempengaruhi pelaksanaan *decommissioning* dan adanya keterbatasan-keterbatasan dalam tugas akhir maka diperlukan pembatasan masalah agar penulisan ini menjadi terarah dan jelas. Batasan masalah dan asumsi yang digunakan antara lain:

1. Pekerjaan atau aktifitas yang dimasukkan kedalam penjadwalan pada proyek *Decommissioning Production Barge* Mulai dari Aktifitas *engineering, procurement*, lalu tahap eksekusi *decommissioning*.
2. Tidak membahas mengenai analisa resiko pada *buffer management*.
3. Tidak menganalisa *resource buffer*.
4. Penelitian ini mengasumsikan Detail Proyek tidak ada perubahan, sesuai dengan surat kontrak.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

#### 1. BAB I PENDAHULUAN

Memberikan penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

#### 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Memberikan penjelasan mengenai dasar-dasar teori mengenai proyek *decommissioning Production Barge Seagood 101*, prinsip-prinsip dasar CPM dan CCPM, Proses penggunaan metode CCPM, erta keunggulan CCPM dibanding CPM.

#### 3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan langkah-langkah pengerjaan tugas akhir ini yang digambarkan melalui diagram alir. Tahapan tersebut adalah penentuan latar belakang dan perumusan masalah, pengumpulan data, Analisa data, pengolahan data dan penentuan kesimpulan dan saran.



#### 4. BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang pembahasan yang diangkat dalam Tugas Akhir ini, dibahas mengenai jadwal pengerjaan proyek dengan menggunakan metode CPM yang dilanjutkan dengan penjadwalan menggunakan metode CCPM lalu dibandingkan hasilnya.

#### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Membahas kesimpulan dari hasil Analisa yang dilakukan, pemberian saran untuk pihak perusahaan dan penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Proses *decommissioning* harus dilakukan pada *offshore oil and gas* jika *platform* atau *vessel* sudah tidak digunakan untuk produksi. Aktivitas ini masih jarang dilakukan pada Indonesia. Proyek *decommissioning* merupakan aktivitas yang unik dan kompleks yang membutuhkan sumber daya yang rumit membutuhkan sebuah Perencanaan yang efektif dan efisien. Oleh karena itu metode perencanaan proyek harus dilakukan sebaik-baiknya.

Dalam kenyataannya, metode-metode yang biasa dipakai saat ini yaitu *Critical Path Method* masih menuai permasalahan. Menurut Goldrat (1997) diantaranya adalah ketidaksesuaiannya rencana dengan realita di lapangan. Permasalahan-permasalahan yang dialami seperti *student's syndrome*, *parkinson's law*, dan *multitasking*. Untuk menghilangkan masalah tersebut, diaplikasikan sebuah metode baru yang bernama *Critical Chain Project Management*. CCPM adalah metode yang mengembangkan konsep CPM dengan tujuan memaksimalkan kinerja dengan cara mengurangi durasi dari setiap aktivitas di dalam proyek yang masih memasukan *safety time* (Leach, 2000). CCPM adalah metode yang mengembangkan konsep CPM dengan tujuan memaksimalkan kinerja dengan cara mengurangi durasi dari setiap aktivitas di dalam proyek yang masih memasukan *safety time* (Leach, 2000).

Pengurangan tersebut bertujuan agar pekerja akan bekerja lebih efektif dan tidak menunda-nunda pekerjaannya. Tetapi pengurangan durasi tersebut akan menambah risiko terhadap keterlambatan pekerjaan dari waktu yang telah ditentukan (Valikoniene, 2014). Maka dari itu, dalam metode ini dimasukan *buffer* atau waktu penyangga yang bertujuan untuk mengamankan proyek dari keterlambatan. *Buffer* ada tiga jenis berdasarkan penempatannya pada aktivitas dalam suatu proyek yaitu: *project buffer*, *feeding buffer*, dan *resource buffer* (PMBOK, 2013). Pembahasan dalam tugas akhir ini adalah penggunaan metode *critical chain management* dalam proyek *decommissioning production barge*.

Penelitian mengenai penjadwalan proyek ini sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu diantaranya sebagai berikut:

Wirawan (2016) meneliti penelitian tentang penerapan metode *critical path method (CPM)* dan *chain critical project management (CCPM)* pada proyek perbaikan kapal BC30002. Hasilnya durasi proyek menggunakan metode CCPM lebih cepat 27 hari dibanding metode CPM.

Aulady dan Orleans (2016) dan Shurrab (2015) meneliti mengenai perbedaan antara metode *critical path method* dan *critical chain management* dalam pengaplikasiannya di proyek pembangunan. Langkah yang dilakukan adalah mencari jalur kritis dengan menggunakan CPM lalu dimodifikasi memakai CCPM dan dibandingkan durasi total proyek tersebut. Dari hasil yang didapat, durasi proyek yang menggunakan CCPM menghasilkan waktu yang lebih singkat dibanding CPM.

Archia (2013) Menerapkan metode *Lean Construction* dan Penjadwalan *Critical Chain Project Management (CCPM)* dalam pembangunan proyek konstruksi Gedung Universitas Widya Mandala (UWM) Surabaya. Dari hasil yang didapat estimasi durasi proyek dapat dikurangi apabila *waste* tereliminasi adalah sebanyak 9-14 hari dengan *buffer ttime* sebesar 9 hari *feeding buffer*, dan 80 hari untuk *project buffer*.

Ayu (2011) dan Triaditya (2015) melakukan penelitian mengenai percepatan jadwal pembangunan kapal baru menggunakan metode CPM/PERT. Dalam penelitian ini, data dianalisa untuk mendapatkan jalur kritis dengan CPM lalu dipercepat penjadwalannya dengan metode PERT. Percepatan dilakukan karena proyek tersebut sudah mengalami keterlambatan. Selain itu, di Analisa pula resiko akibat percepatan yang dilakukan. Triaditya (2015) menggunakan proyek perbaikan kapal sebagai objek penelitiannya.

Ramanda dan Arvianto (2014) melakukan penelitian tentang penerapan metode *critical chain* untuk mengatasi masalah multi proyek dengan keterbatasan sumber daya di PT. Berkat Manunggal Jaya. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengontrol banyak proyek yang memiliki konflik sumber daya menggunakan *buffer* sehingga mudah untuk mengontrol masing-masing proyek. Hasilnya, didapat durasi yang lebih singkat dibandingkan menggunakan metode CPM. Penelitian ini

dibantu dengan *software Microsoft Project* untuk memudahkan mencari lintasan kritis.

Stratton (2009) meneliti tentang pemanfaatan dan pengembangan metode CCPM dalam dunia manajemen proyek. Dalam penelitian tersebut, ada beberapa contoh kasus yang dikerjakan dengan tingkat kesusahan yang berbeda-beda. Valikoniene (2014) melakukan Pengembangan yang dilakukan selain dengan menambahkan komentar-komentar para ahli dalam dasar teori, juga merubah konsep resource buffer yang hanya dikenal sebagai peringatan karena tidak memasukan factor waktu berbeda dari jenis buffer lainnya. Langkah yang dilakukan adalah memasukan buffer tersebut di dalam penjadwalan karena resource buffer turut membantu dalam mengurangi durasi total proyek ketika sudah masuk tahap eksekusi. Keputusan untuk memasukan resource buffer harus berdasarkan Analisa finansial untung dan rugi dari tindakan tersebut.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 “SEAGOOD 101” Production Barge**

Seagood 101 awalnya sebuah FPSO yang dibangun pada galangan kapal Guangxi Wuzhou, China pada tahun 1998, FPSO tersebut dikonversi menjadi sebuah *barge* dengan menambahkan fasilitas baru seperti *high-pressure separation train* untuk pengolahan minyak, dan air, dan *high-pressure gas compression train* untuk mengkompres dan meninjeksi kembali gas kedalam *reservoir*.

Seagood merupakan production barge milik PT.XYZ sebuah perusahaan operator drilling Indonesia . Sebuah perusahaan minyak (*Oil Company*) untuk menyediakan Production Barge pada Oyong Field, Sampang PSC. Production Barge yang dioperasikan adalah Seagood 101. Seagood ditambahi dengan 8 *anchor mooring* semenjak penyebaran *anchors*-nya pada September 2007. Selama 3 tahun terakhir *Production Barge* Seagood 101 memiliki nilai kontrak mencapai USD30,5 juta.

*Production Barge* Seagood 101 digunakan untuk menerima dan mengolah *hydrocarbon source*, *hydrocarbon* yang diterima akan diolah menjadi *crude oil* dan

disimpan *onboard* atau dikirim ke FSO vessel lalu kemudian dikirim/dijual melalui *oil tanker* atau *pipeline*. Gas yang telah di ekstraksi dan diolah pada diatas barge akan ditransportasikan melalui *pipeline* menuju fasilitas di darat, digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit tenaga listrik, *re-inject* kedalam sumur dan diarahkan ke *flare*. Berikut spesifikasi dari *Production Barge Seagood 101* dilihat pada Tabel 2.1. dan juga berikut foto dari Seagood dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Tabel 2. 1 Data Speksifikasi *Production Barge Seagood 101*

SPECIFICATION			
I	Name		SEA-GOOD 101
II	Class		BV
III	Class Number		9836495
IV	Call Sign		POMF
V	General Characteristic		
	Designation	Official Registry Number	No. 2685/Ka
		Flag Name	Republic of Indonesia
		Port of Registration	Jakarta
		Date of Registry	21/03/2012
	Categories	Class Notation	A1, Floating Offshore Installation (FOI)
		Vessel Type	Barge Type Unit
	Principal Characteristic	Gross Tonnage	4,634 tonnes
		Net Tonnage	2,118 tonnes
		Length	90.14 m
		Molded Breadth (M)	22
		Molded Depth (M)	6
		Length Over All (LOA)	94 m
VI	Hull		
	Material	Type	Ordinary Strength Steel
	Stiffener System	On Deck	Longitudinal
		On Bottom	Longitudinal
		On Side Shell	Longitudinal
	Bulk Head	Type	Water Tight
		Number	17
	Number Of Tank	COT	21
		Slop	3
		Fresh Water	2
		Fuel Oil	2

**Tabel 2.1. Data Speksifikasi *Production Barge Seagood 101* (Lanjutan)**

VII	<b>Capacity</b>	
	Cargo Oil	4,018 tonnes
	Freshwater Capacity	117 tonnes
	Fuel Oil Capacity	265 tonnes
VIII	<b>Reg Owner Company</b>	
	Owner	PT. XYZ
	Cust Number	369290
	Builder	Guangxi Wuzhou Shipyard, China 1997
IX	<b>Living Quarter</b>	max. 48 persons
XII	<b>Mooring System</b>	8 spread mooring system
XII	<b>Power Generation</b>	Diesel Engine 3x500 kW and Gas Engine 1x500 kW
XII	<b>Emergency Power Generation</b>	Diesel Engine 1x500 kW
		Two Harbor Genset



Gambar 2. 1 Production Barge Seagood 101  
([www.appexindo.com](http://www.appexindo.com))

## **2.2.2 Decommissioning & Demobilization**

### **2.2.2.1 Definisi, dan Peraturan terkait Decommissioning**

*Decommisioning* adalah proses dimana operator *offshore oil and gas* dari sebuah *platform* atau *vessel* melakukan perencanaan dan disetujui oleh pemerintah untuk melakukan proses pelepasan (*removal*), baik itu pembuangan (*disposal*), atau penggunaan kembali (*refurbish*) setelah tidak lagi digunakan (The UK Offshore Operators Association [UKOOA]). Untuk peraturan nasional (Indonesia) *decommissioning* ditetapkan dalam peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.

17 tahun 1974 Pasal 21 mengenai pelaksanaan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi di daerah lepas pantai, bahwa seluruh instalasi pertambangan yang sudah tidak digunakan harus dibongkar seluruhnya dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

Proses *decommissioning* diatur secara kektat oleh peraturan internasional, regional, dan nasional. Perbedaan antara pemindahan (*removal*), dan pembuangan (*disposal*) instalasi minyak dan gas lepas pantai yang sudah tidak dipakai memiliki kerangka kerja (*Framework*) legislatif yang sangat berbeda. Sementara saling terkait, persyaratan legal untuk pemindahan terutama berkaitan dengan keamanan navigasi dan pengguna disekitar laut, sementara pembuangan struktur berada dibawah kerangka peraturan pencegahan pencemaran. *Decommissioning* instalasi lepas pantai (*offshore*) lebih mendapat perhatian internasional dibandingkan dengan instalasi di darat (*onshore*). Hal ini terkait dengan sifat kegiatan *offshore* yang berpotensi untuk menyebabkan ppolusi di perairan lintas batas negara. Atas hal ini, konvensi internasional dan regional banyak dikembangkan. Sementara itu, pada *onshore decommissioning*, pengaturannya lebih tergantung pada hukum nasional atau wilayah yurisdiksi lokasi fasilitas berada serta kontrak antara kontraktor dan pemerintah yang mencakup operasi fasilitas Migas. Proses *Decommissioning* dilakukan sesuai dengan peraturan internasional, *UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea) and 1989 IMO Guidelines, 1972 London Convention, OSPAR 1992*, dan peraturan nasional PP no.17 tahun 1974 pasal 21.

Dalam pelaksanaannya ada beberapa alasan *decommissioning* harus dilakukan, diantaranya:

- Usia Platform yang sudah melibih *design life*-nya;
- Terjadi Kesalahan pada struktur *platform* yang menyebabkan keadaan *platform* tidak sesuai dengan regulasi yang diijinkan; dan
- *Reservoir* sudah tidak produktif lagi sehingga tidak menghasilkan *margins* yang menguntungkan bagi perusahaan yang melakukan eksploitasi.

#### 2.2.2.2 *Technical decommissioning and disposal option*

Pemilihan opsi proses *decommissioning* akan dipengaruhi oleh masing-masing pengembangan individu dan keadaan eksternal pada saat proses *decommissioning* dan meliputi:

- Menemukan penggunaan alternative untuk sebagian atau keseluruhan struktur;
- Melakukan daur ulang pada sebagian atau keseluruhan struktur;
- Pembuangan dilakukan pada *onshore* pada sebagian atau keseluruhan struktur;
- Meninggalkan instalasi pada tempatnya;
- Merobohkan instalasi pada tempatnya; dan
- Membuang struktur ditempat lain dilaut, seperti dijadikan *artificial reef* atau melakukan *deep sea disposal*.

Pemilihan metode *decommissioning* harus mempertimbangkan regulasi dan peraturan pemerintah yang berlaku dan sesuai dengan kasus yang terjadi pada *platform* yang akan di-*decommissioning* yang harus memperhatikan 5 faktor utama, yaitu:

1. Dampak terhadap lingkungan hidup
2. Dampak terhadap kesehatan dan keamanan manusia
3. Kelayakan teknik dari rencana *decommissioning*
4. Pengaruh terhadap ekonomi
5. Perhatian publik

Berdasarkan *Offshore Oil and Gas Decommissioning Decision-making Guidelines July 2016* melakukan *decommissioning* fasilitas produksi minyak dalam bentuk apapun selalu mencakup *well-pluggin* sehingga saat meninggalkan sumur tidak ada cairan yang bisa lolos setelah situs tersebut telah dinonaktifkan.



### 1. Wells

Objektif pertama *pluggin* dan *abandoning* sebuah sumur adalah untuk menghindari kobocoran fluida ke lingkungan laut. Beberapa rangkaian penghalang ditempatkan dalam sumur di berbagai kedalaman yang telah ditentukan oleh kriteria *engineering*. Penghambat ini memastikan integritas sumur baik dipertahankan dari waktu ke waktu.

### 2. Facilities

Ada berbagai opsi teknis *decommissioning* dan *disposal* untuk fasilitas *offshore*, masing-masing harus dievaluasi berdasarkan kasus per kasus. Ruang lingkup pertimbangan harus mencakup aspek yang luas, dan tidak hanya focus pada sekitar struktur.

Tabel 2. 2 Decommissioning options untuk offshore facilities

Options	Deskripsi
<i>Disposing at land</i>	Membawa instalasi ke <i>onshore</i> , dibersihkan, dihancurkan menjadi serpihan untuk di daurulang pada industri baja, atau dibuang pada tempat yang layak
<i>Toppling on site</i>	Membersihkan instalasi, menempatkan atau meruntuhkan bagian-bagian struktur pada <i>sebed</i>
<i>Placing in deep water</i>	Membersihkan instalasi, lalu memindahkannya dan menempatkan pada area <i>deepwater</i>
<i>Leaving on site</i>	Membuat instalasi aman untuk lingkungan dan meninggalkan pada tempatnya
<i>Artificial Reef</i>	Membersihkan instalasi dan menggunakannya sebagai bentuk <i>artificial reef</i> untuk mengembangkan hidup lokal <i>marine life</i> .
<i>Re-use in another location</i>	Membersihkan instalasi, melakukan NDT, melakukan transportasi <i>platform</i> menuju situs yang cocok dengan karakteristik <i>platform</i> , lalu melakukan proses instalasi pada situs baru
<i>Re-use for another scope</i>	Menjadikan Instalasi aman dan melakukan transformasi dan pemindahan untuk penggunaan/pemanfaatan yang baru.

### 2.2.2.3 FPSO Demobilization and re-use

Pada fasilitas FPSO ada beberapa faktor lain yang terlibat dalam proses *decommissioning* dan penggunaan kembali (*re-use*) faktornya adalah:

- I. Penonaktifan: Sebelum pemutusan sistem tambat (*mooring*) dan *riser*, permesinan yang terkait dengan pemasangan/instalasi sistem tambat atau *riser* harus di re-kondisikan;
- II. *Refurbishment, conversion*: Perbaikan sistem turret paling baik dilakukan pada galangan kapal. *Drydocking* mungkin diperlukan tergantung pada rencana modifikasi untuk keperluan selanjutnya; dan
- III. FPSO mooring: Pola jangkar kaki dan ukuran komponen, kelas, dan panjang umumnya dibuat spesifik untuk situs tertentu.

Beberapa persyaratan menjadi kunci faktor untuk menilai penggunaan kembali (*re-use*) FPSO untuk tempat/kegunaan baru sebagai berikut:

- Persyaratan durasi operasi pada lokasi baru;
- Persyaratan Kapasitas penyimpanan *Crude Oil*; dan
- Persyaratan *Double Hull*.

Jika FPSO dinilai bisa digunakan kembali untuk pemanfaatan selanjutnya, beberapa faktor berikut dipelajari dan rencana konversi akan dikembangkan sesuai dengan:

- Perpanjangan dan perbaikan umur FPSO;
- Konversi sistem *offloading*;
- Konversi tankki pemanasan;
- Konversi fasilitas keselamatan (*safety*);
- Regulasi; dan
- Lingkungan tempat baru.

### 2.2.3 Proyek

Sebuah proyek bisa berbentuk apa saja mulai dari struktur, pabrik, instalasi, proses, sistem, software, besar atau kecil, sebuah pergantian, pembaruan yang baru

maupun yang lama. Baru-baru ini, seorang manajer proyek harus memenuhi tuntutan meningkatnya kompleksitas dalam hal tantangan teknis, kecanggihan produk, dan perubahan organisasi. Proyek bervariasi dalam skala dan kompleksitas dari perbaikan kecil atau sedikit produk (*small improvements*) sampai investasi modal besar (*large capital investments*). Penggunaan kata ‘proyek’ yang umum untuk semua ini dianggap logis karena setiap hal merupakan:

- Investasi sumber daya untuk sebuah tujuan;
- Penyebab perubahan ireversibel;
- Kebaruan untuk sampai ke tingkat tertentu;
- Konsern dengan masa depan; dan
- Terkait dengan hasil yang diharapkan.

Sebuah proyek adalah sebuah investasi sumber daya untuk menghasilkan barang (*goods*) atau layanan (*services*); itu membutuhkan biaya. Kriteria investasi yang normal pada sebuah proyek yang diusulkan/diajukan oleh karena barang atau jasa yang dihasilkan lebih berharga daripada perkiraan biaya proyek.

Untuk mendapatkan nilai dari investasi, sebuah proyek biasanya menentukan tanggal penyelesaian. Akibatnya, kerja dalam sebuah proyek adalah periode rekayasa (*engineering*) intens dan aktivitas lainnya, namun memiliki durasi yang relatif terhadap masa kerja dari investasinya.

Beberapa instansi mendefinisikan istilah ‘proyek’ telah diusulkan, beberapa dari istilah tersebut disajikan sebagai berikut:

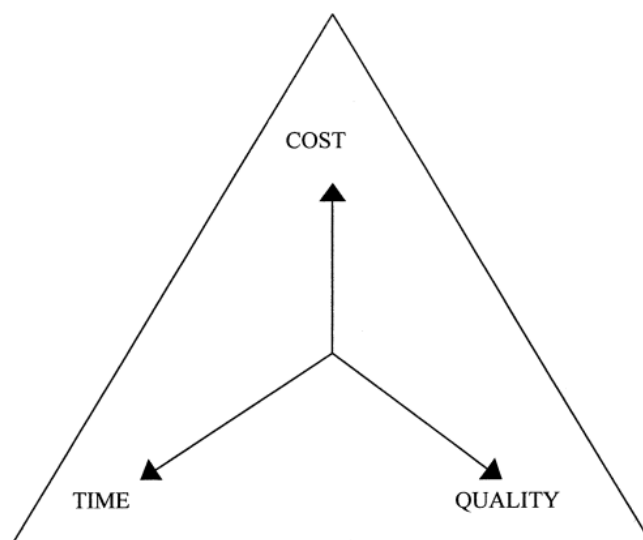
- *Project Management Institute (PMI), USA* mendefinisikan proyek sebagai ‘usaha atau aktivitas kompleks sementara yang dilakukan untuk menciptakan produk atau layanan yang unik.
- *UK Association for Project Management* mendefinisikan proyek sebagai ‘usaha atau aktivitas kompleks terpisah dengan tujuan yang telah didefinisikan sering mencakup sasaran waktu, biaya, dan kualitas (kinerja)’.
- *The British Standards Institute (BS6079)* mendefinisikan proyek sebagai ‘Serangkaian aktivitas terkoordinasi yang unik, dengan titik awal dan akhir yang pasti, dilakukan oleh individu maupun organisasi untuk memenuhi

tujuan spesifik dengan parameter jadwal, biaya, dan kinerja yang telah ditentukan’.

Dari definisi diatas, bisa disimpulkan proyek memiliki beberapa karakteristik yaitu:

- Sementara, memiliki titik awal (*start*) dan titik akhir (*finish*);
- Unik dalam beberapa cara;
- Memiliki objektif atau tujuan spesifik;
- Merupakan penyebab dan upaya perubahan;
- Melibatkan risiko, dan ketidakpastian; dan
- Melibatkan komitmen sumber daya manusia, material, dan keuangan.

Proyek diimplementasikan untuk mencapai tujuan dari promotor dan para *stakeholders* proyek. *Stakeholders* disini dimaksudkan individu, ataupun kelompok yang memiliki kepentingan pribadi pada proyek, mungkin atau mungkin tidak seorang investor dalam proyek tersebut. Tujuan utama proyek biasanya diukur melalui waktu (*time*), biaya (*cost*), dan kualitas (*quality*), dan hubungan antar mereka ditunjukkan pada Gambar #.#. dibawah. Penggunaan segitiga sama sisi dalam konteks ini sangat penting, karena walaupun dimungkinkan untuk memenuhi satu atau dua tujuan utama, untuk memenuhi ketiganya hampir tidak mungkin.



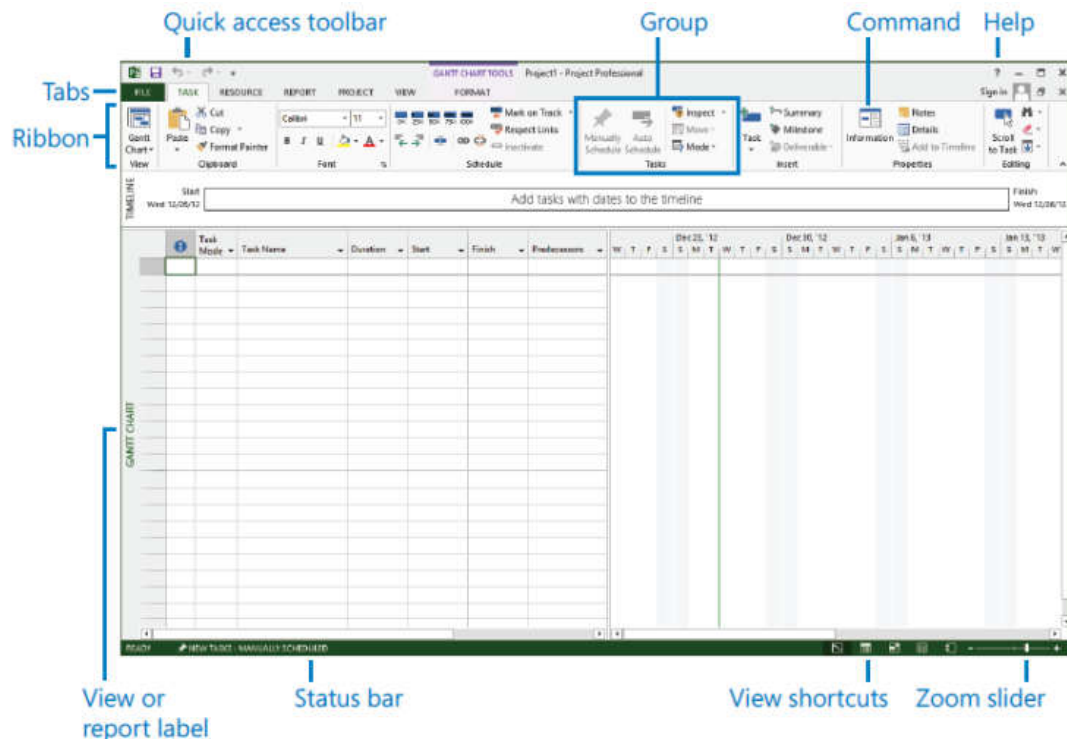
Gambar 2. 2 Segitiga tujuan proyek (Barnes and Weane, 1993)

Menurut Lawrence dan Pasternack (2001), ada berapa rujukan penjadwalan proyek meliputi:

- I. Menentukan Jadwal paling awal dan paling akhir dari waktu mulai dan berakhir untuk setiap kegiatan yang mengarah ke waktu penyelesaian paling awal untuk keseluruhan proyek;
- II. Menghitung kemungkinan bahwa proyek akan selesai dalam jangka waktu tertentu;
- III. Mencari biaya jadwal minimum yang akan menyelesaikan sebuah proyek dengan tanggal tertentu;
- IV. Menginvestigasi bagaimana keterlambatan untuk kegiatan tertentu mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek
- V. Monitoring sebuah proyek untuk menentukan apakah berjalan tepat waktu dan sesuai anggaran; dan
- VI. Mencari jadwal kegiatan yang akan memuluskan alokasi sumber daya selama durasi proyek.

#### **2.2.4 Microsoft Project**

Terdapat berbagai perangkat lunak untuk mendukung optimalisasi pengelolaan penjadwalan proyek. Salah satu perangkat lunak yang populer adalah Microsoft Project (Ms Project). Ms Project dikembangkan sejak 1984 dengan basis Ms-DOS. Kemudian, perangkat lunak tersebut dikembangkan dengan basis Windows dan dikenal dengan nama Microsoft Project (Harsanto, 2011). Sedangkan, menurut Erizal (2007) Ms Project adalah suatu manajemen proyek perangkat lunak program yang dikembangkan dan dijual oleh Microsoft yang dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran, dan menganalisis beban kerja. Pada Gambar 2.3 terdapat tampilan awal halaman Ms Project dan bagian-bagiannya.

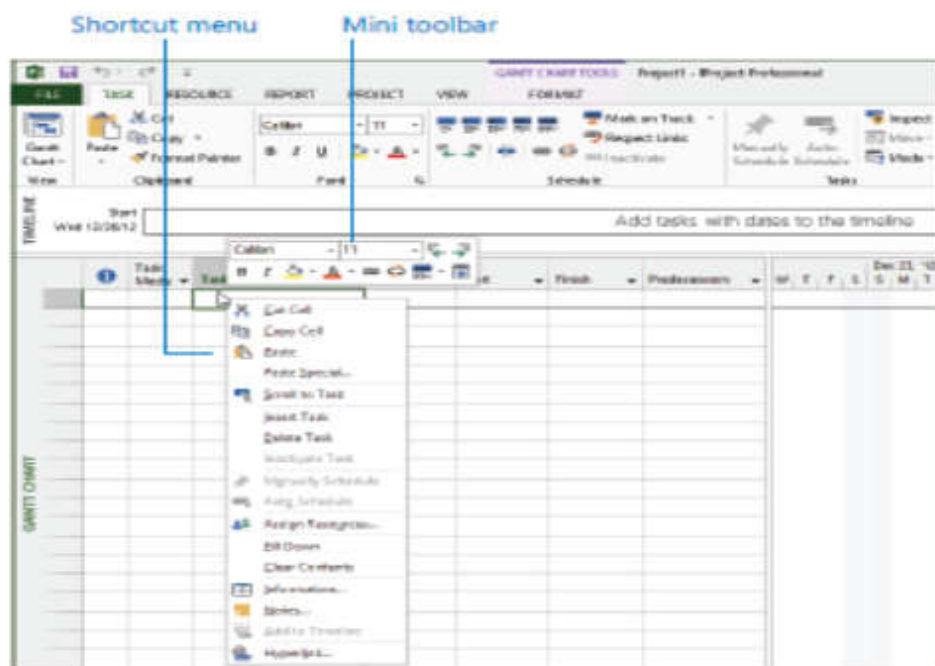


Gambar 2. 3 Tampilan Microsoft Project

Istilah-istilah pada Gambar 2.3 memiliki deskripsi sebagai berikut (Chatfield dan Johnson, 2013) :

- *Quick Access Toolbar*, yaitu area yang dapat disesuaikan di mana dapat ditambahkan perintah yang sering digunakan.
- Tabs pada ribbon mengganti menu *pull-down* dan *toolbar* yang mungkin sudah dikenal. Ribbon berisi perintah yang akan digunakan selama pengerjaan proyek.
- *Group*, adalah kumpulan perintah yang terkait. Setiap tab dibagi menjadi beberapa kelompok.
- *Command*, yaitu fitur spesifik yang digunakan untuk melakukan tindakan dalam proyek. Setiap tab berisi beberapa *command*. Beberapa perintah, seperti *Cut* yang ada di tab *Task*, *Change Working Time* pada tab *Project*, dan sebagainya. Pada *command* dapat dilihat deskripsi sebagian besar perintah dengan mengarahkan *pointer mouse* pada *command* yang diinginkan.

- *View or Report Label*, muncul di sepanjang tepi kiri tampilan aktif Ms project. Proyek mencakup puluhan tampilan, jadi ini adalah pengingat praktis tentang tampilan aktif.
- *View Shortcuts*, memungkinkan untuk beralih dengan cepat antara beberapa tampilan yang sering digunakan di Proyek.
- *Zoom Slider*, memperbesar tampilan aktif yang masuk atau keluar.
- *Status Bar*, menampilkan beberapa detail penting seperti mode penjadwalan tugas baru (manual atau otomatis) dan apakah filter telah diterapkan pada tampilan aktif.
- *Menu Shortcut dan Mini Toolbar* dapat diakses dengan mengklik kanan sebagian besar item pada sebuah tampilan aktif, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.



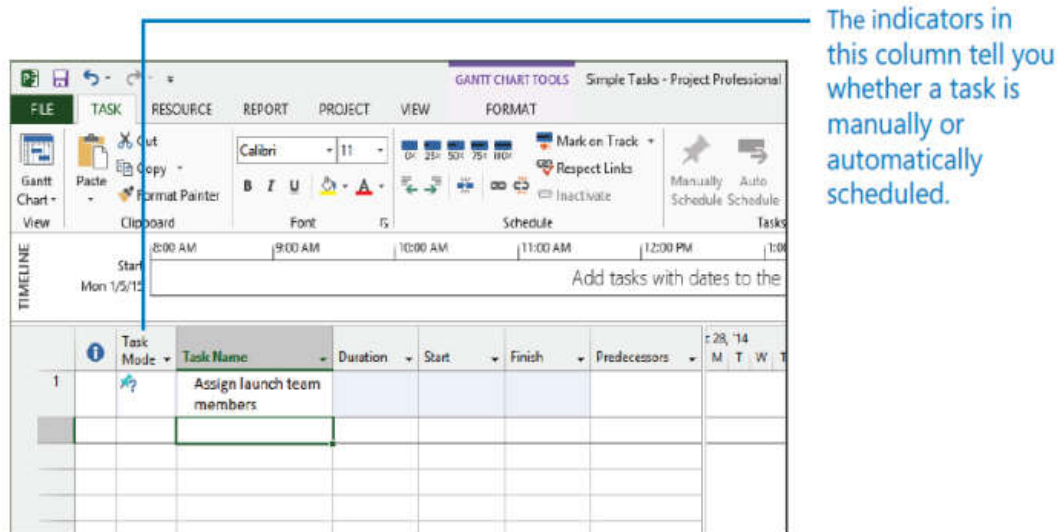
Gambar 2. 4 Tampilan *Menu shortcut* dan *Mini Toolbar*

- Nama Tugas (*Task Names*)  
Task merupakan lembar kerja yang berisi tentang rincian pekerjaan. Jenis pekerjaan dalam suatu proyek sering disebut dengan istilah Task. Jenis pekerjaan ini ada yang bersifat global, bahkan sampai pada rincian

pekerjaan yang bersifat detail. Nama tugas harus mudah dikenali dan masuk akal bagi orang-orang yang akan mengerjakan proyeknya. Beberapa panduan untuk membuat nama tugas yang baik :

- Menggunakan ungkapan kata kerja singkat yang menjelaskan pekerjaan yang harus dilakukan seperti “Edit Manuskrip.”
- Jika tugas/tasks disusun menjadi struktur garis besar, jangan ulangi rincian dari ringkasan nama tugas di subtask kecuali jika untuk menambahkan kejelasan.
- Jika tugas memiliki sumber daya yang akan dimasukkan dalam Project, jangan masukkan di task name.

Setiap tugas di Project memiliki satu dari dua mode penjadwalan yang mengendalikan bagaimana tugas dijadwalkan : manual (default) atau dijadwalkan secara otomatis. Gambar 2.5 menunjukkan tampilan Task Name dalam Ms Project.



Gambar 2. 5 Tampilan Task

- *Duration*

Durasi tugas mewakili jumlah waktu yang diharapkan akan dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas. Proyek dapat bekerja dengan durasi tugas yang berkisar dari menit ke bulan, tergantung pada cakupan rencana yang



disepakati. Memberikan durasi pada tugas adalah satu manfaat penggunaan Ms Project dan pekerjaan dapat lebih terorganisir.

- *Start*

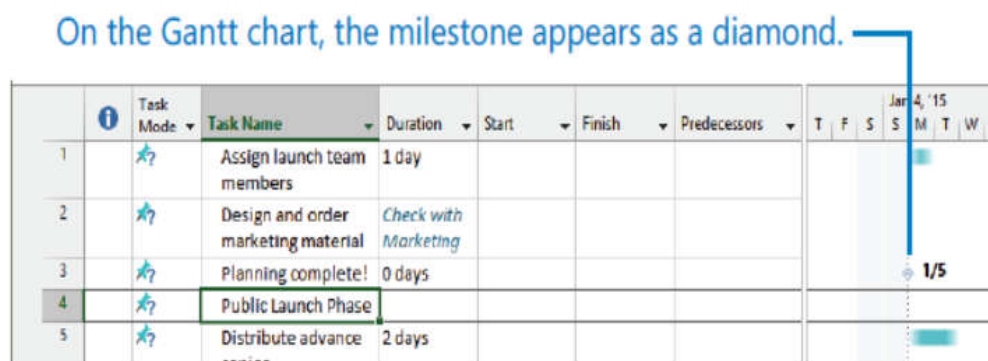
*Start* adalah tanggal dimulainya aktifitas atau pekerjaan. Nilai start ini dapat diisi pada saat awal pengisian microsoft project, yaitu pada saat perencanaan. Microsoft project dapat dibuat *auto-scheduled*, sehingga tanggal mulai pada semua aktivitas dapat terisi secara otomatis dengan adanya relasi antar pekerjaan.

- *Finish*

*Finish* adalah tanggal berakhirnya pekerjaan. Tanggal finish juga akan terisi secara otomatis jika pada aktifitas sudah diisi tanggal start dan durasi.

- *Milestone Task*

Selain memasukkan tugas yang harus diselesaikan, dalam Ms Project dapat diperhitungkan acara penting untuk rencana proyek yang telah dibuat, seperti akhir fase utama dalam penjadwalan proyek. Untuk melakukan ini, dapat dibuat dengan menggunakan *milestone task*. Milestone task adalah peristiwa penting yang dapat dicapai pada perencanaan proyek (seperti penyelesaian fase kerja) atau bersamaan dengan perencanaan proyek (seperti kurun waktu untuk pengajuan dana). Karena *milestone task* biasanya tidak mencakup pekerjaan apapun, maka durasi pengerjaannya adalah nol. Gambar 2.6 adalah contoh *milestone task*.



Gambar 2. 6 Milestone pada Ms Project

- **Dependensi**

Hubungan penjadwalan antar tugas disebut dengan dependensi, contoh “awal dari tugas ini bergantung pada penyelesaian tugas sebelumnya.” Sebagian besar rencana membutuhkan tugas yang harus dilakukan dalam urutan tertentu. Misalnya, tugas menulis satu bab buku harus diselesaikan sebelum tugas pengeditan bab bisa terjadi. Kedua tugas ini memiliki hubungan *finish-to-start*, yang memiliki dua aspek :

- ✓ Tugas kedua harus terjadi setelah tugas pertama, ini adalah sebuah urutan.
- ✓ Tugas kedua hanya bisa terjadi jika tugas pertama selesai, ini adalah ketergantungan.

Dalam Ms Project, tugas pertama (menulis satu bab) disebut pendahulunya (*predecessor*) karena mendahului tugas yang bergantung padanya. Tugas kedua (pengeditan bab) disebut penerus (*successor*) karena berhasil atau mengikuti tugas yang tergantung padanya. Setiap tugas bisa menjadi *predecessor* untuk satu atau beberapa tugas pengganti. Demikian juga tugas apapun bisa menjadi *successor* satu atau lebih tugas pendahulunya. Terdapat empat hubungan ketergantungan pada Ms Project seperti yang terlihat pada Tabel Gambar 2.7.

- ***Finish-to-Start (FS)***

Merupakan hubungan logis dimana aktivitas *successor* tidak bisa dimulai sampai aktivitas *predecessor* sudah selesai. Contoh pada hubungan ini: Acara penghargaan (*successor*) tidak bisa dimulai kecuali Lomba (*predecessor*) sudah selesai.

- ***Finish-to-Finish (FF)***

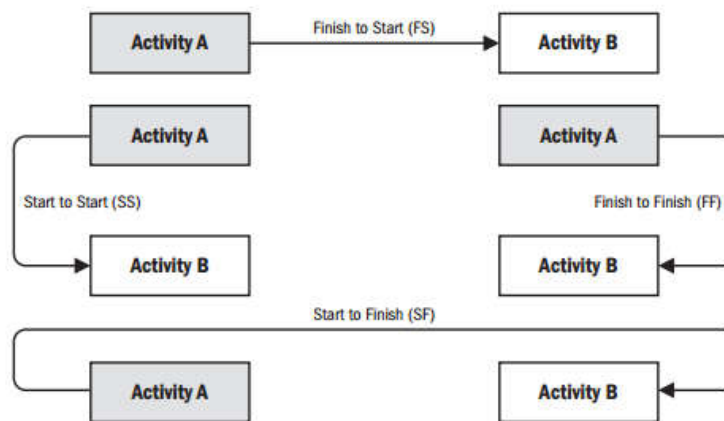
Merupakan hubungan logis dimana aktifitas *successor* tidak bisa diselesaikan sampai aktifitas *predecessor* telah selesai. Contoh pada hubungan ini: Menulis sebuah dokumen (*predecessor*) harus selesai sebelum proses mengedit dokumen (*successor*) bisa selesai.

- *Start-to-Start (SS)*

Merupakan hubungan logis dimana aktifitas *successor* tidak bisa di mulai sampai aktifitas *predecessor* telah dimulai. Contoh pada hubungan ini: Peningkatan beton (*successor*) tidak dapat dimulai sampai penuangan fondasi (*predecessor*) dimulai.

- *Start-to-Finish (SF)*

Merupakan hubungan logis dimana aktifitas *successor* tidak dapat diselesaikan sampai aktifitas *predecessor* telah dimulai. Contoh: Giliran pertama Sekuriti (*successor*) tidak bisa selesai sampai giliran kedua jaga sekuritu (*predecessor*) mulai.



Gambar 2. 7 Dependensi

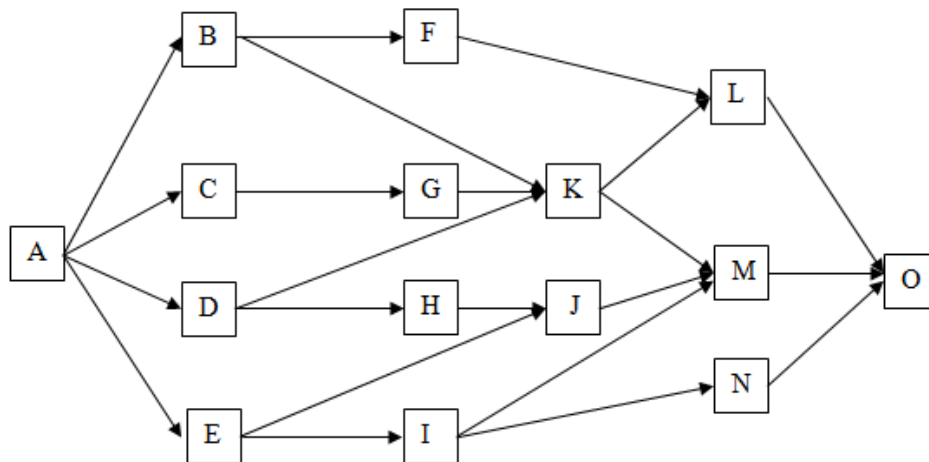
- *Lead dan Lag Time*

*Lead time* menyebabkan tugas *successor* dimulai sebelum tugas *predecessor* berakhir (terjadi penumpukan waktu).

*Lag time* menyebabkan tugas *successor* dimulai beberapa saat setelah tugas *predecessor* berakhir.

### 2.2.5 Network Analysis System

*Network Analysis System* (NAS) atau sering dikenal sebagai *Network Planning* menyediakan metode yang komprehensif untuk perencanaan, penjadwalan, pengendalian sebuah Proyek.



Gambar 2. 8 Network Diagram

Salah satu contoh dari *Network Diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.8. NAS adalah sebuah teknik yang mendefinisikan dan mengkoordinasikan aktivitas atau usaha dengan diagram grafis yang menunjukkan aktivitas kerja dan keterkaitan aktivitas 1 dengan yang lain. Somantri (2005), menjelaskan manfaat pemakaian *network planning* pada proyek antara lain:

- Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
- Schedulling pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan praktis dan efisien.
- Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
- Schedulling ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan.
- Menentukan trade-off (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
- Menentukan probabilitas penyelesaian proyek.

Somantri (2005) juga menjelaskan bahwa mempunyai ketentuan sebagai berikut:

- Dalam penggambarannya, *network planning* harus jelas dan mudah dibaca.
- Harus dimulai dan diakhiri pada event/ kejadian.
- Kegiatan disimbolkan dengan anak panah yang dapat digambarkan dengan garis lurus atau garis putus-putus.
- Sedapat mungkin terjadinya perpotongan antar anak panah.
- Diantara dua kejadian hanya boleh ada satu anak panah.

*Network Planning* dianggap sebagai penyempurnaan dari metode bagam (*Gannt Chart*) karena mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tidak terpecahkan oleh metode-metode sebelumnya seperti:

- Berapa lama perkiraan proyek akan selesai
- Aktivitas-Aktivitas mana yang memiliki keterkaitan dengan aktivitas selanjutnya samapai penyelesaian proyek
- Jika terjadi hambatan atau keterlambatan (*delay*) pada aktivitas tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

#### **2.2.5.1 Simbol-Simbol dalam *Network Planning***

*Network diagram* berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Dengan *network diagram* dapat dilihat kaitan satu kegiatan dengan kegiatan yang lainnya, juga dapat diketahui lintasan mana yang kritis.

Menurut Somantri (2005) untuk dapat membaca baik suatu diagram jaringan kerja perlu dijelaskan pengertian dasar hubungan antar simbol yang ada. Simbol-simbol tersebut adalah sebagai berikut :

1. Anak Panah

Anak panah menggambarkan kegiatan (activity). Arah anak panah menunjukkan arah kegiatan ataupun kegiatan yang mengikutinya.

2. Lingkaran

Lingkaran menggambarkan peristiwa (event). Setiap kejadian pasti dimulai dengan peristiwa juga, yaitu peristiwa mulainya kegiatan dan selesainya kegiatan tersebut. Untuk membedakan peristiwa satu dengan lainnya, maka setiap peristiwa diberi nomor. Penomoran biasanya dilakukan secara *ascending order*, yaitu dari nomor kecil ke nomor yang lebih besar. Penomoran yang memiliki jarak akan lebih baik, karena memberikan keleluasaan apabila perlu menyisipkan suatu kegiatan tambahan.

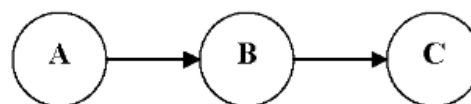
3. Anak panah putus-putus (*Dummy*)

Anak panah putus-putus melambangkan hubungan antar peristiwa. Cara menggambarinya sama dengan cara menggambarkan anak panah biasa. Hubungan antara peristiwa tidak perlu diperhitungkan dan karenanya tidak memiliki nama dalam perhitungan waktu, suber daya dan ruangan, lamanya dihitung sama dengan nol, tetapi harus ada (bila diperlukan) untuk menyatakan logika ketergantungan kegiatan.

#### 2.2.5.2 Hubungan Antar Kegiatan

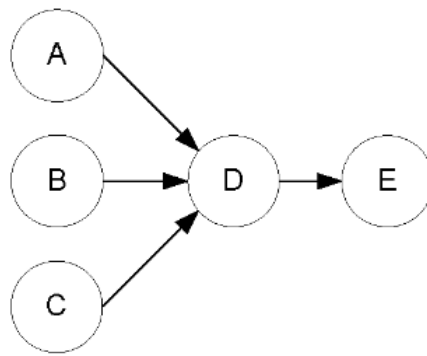
Hubungan antar kegiatan ini menurut Somantri (2005) dinyatakan sebagai berikut:

1. Kejadian B baru dapat dimulai sesudah Kejadian A selesai dikerjakan (hubungan seri).



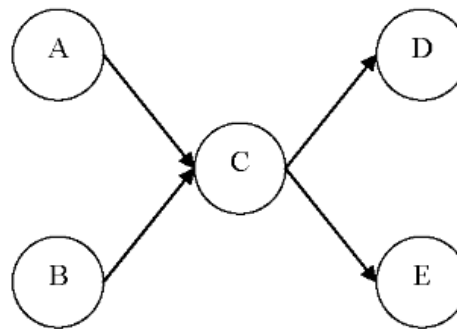
Gambar 2. 9 Hubungan antar kejadian 1 (Sumber: Somantri, 2005)

2. Setelah kejadian ABC selesai, baru kejadian D dapat dimulai.



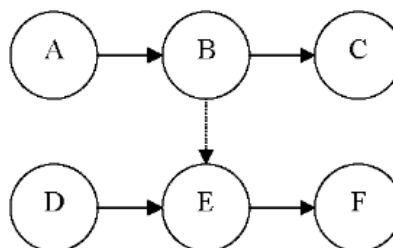
Gambar 2. 10 Hubungan antar kejadian 2 (Sumber: Somantri, 2005)

3. Kejadian C dapat dimulai ketika kejadian A dan B selesai kemudian kejadian D dan E dapat dimulai ketika kejadian C telah selesai.



Gambar 2. 11 Hubungan antar kejadian 3 (Sumber: Somantri, 2005)

4. Atau bisa juga ditambahkan *dummy* agar *network diagram* lebih rapi



Gambar 2. 12 Contoh penggunaan dummy (Sumber: Somantri, 2005)

### 2.2.6 Critical Path Method (CPM)

Analisis dengan menggunakan Network dapat membantu dalam menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien. Disamping itu, Network dengan menggunakan Critical Path Methode (CPM) dapat dipergunakan sebagai alat pengawasan. CPM adalah metode yang berorientasi pada

waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti. Metode ini dapat diharapkan dapat mengontrol koordinasi berbagai kegiatan dalam suatu pekerjaan sehingga proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat dan juga dapat membantu perusahaan dalam mengadakan perencanaan dan pengendalian proyek (Soeharto, 1998).

Menurut PMBOK (2013) suatu proyek dapat dikatakan sukses bila mampu memenuhi ruang lingkup proyek (scope) menyelesaikan proyek dengan tepat waktu atau lebih singkat dari waktu yang telah disepakati, dan menghemat dana yang tersedia secara bersamaan. Pendekatan menggunakan critical path method memberikan mekanisme dalam mengidentifikasi dan sesuatu yang kritis dalam kondisi ketidakpastian proyek. Metode ini memungkinkan untuk mengantisipasi kondisi ketidakpastian dan variabilitas yang mungkin terjadi dalam sebuah proyek.

Menurut Triaditya (2015), beberapa keuntungan menggunakan metode CPM adalah:

1. Meningkatnya tingkat kesuksesan proyek
2. Proyek berjalan tepat waktu
3. Proyek terselesaikan dengan biaya dibawah yang dianggarkan
4. Mengurangi durasi proyek
5. Penyederhanaan manajemen proyek
6. Peningkatan pencapaian proyek dengan jumlah resource yang sama

CPM memberikan berbagai informasi penting mengenai spesifik proyek, yaitu:

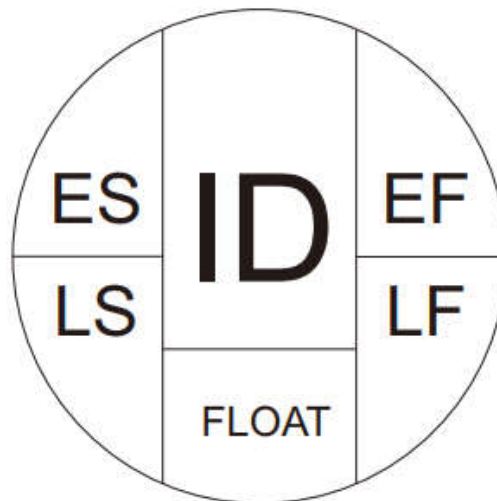
1. Total waktu untuk menyelesaikan proyek
2. Awal dijadwalkan dan tanggal selesai setiap tugas yang berkaitan dengan selesainya proyek.
3. Lintasan "kritis" dalam proyek dan harus diselesaikan persis seperti yang dijadwalkan.
4. Tenggang waktu yang tersedia dalam non-tugas penting, serta berapa lama mereka dapat ditunda sebelum kegiatan tersebut mempengaruhi tanggal selesai proyek.

Jalur kritis adalah jalur terpanjang pada network planning sehingga memiliki durasi pengerjaan terpanjang. Dari sini dapat diketahui waktu yang dapat



dipersingkat untuk menyelesaikan proyek. setiap keterlambatan kegiatan pada jalur kritis langsung berdampak pada penyelesaian proyek yang telah direncanakan. Total jangka waktu yang lebih pendek dari jalur kritis disebut sub-kritis atau non-kritis (Triaditya, 2015).

Dalam CPM dianalisa kegiatan apa saja yang memiliki paling sedikit fleksibilitas penjadwalan, yaitu yang paling mission critical, kemudian diprediksi jadwal durasi proyek berdasarkan kegiatan yang jatuh sepanjang “jalur kritis”. Kegiatan yang terletak di sepanjang jalur kritis tidak dapat ditunda atau waktu penyelesaian untuk keseluruhan proyek akan tertunda juga. Tidak hanya perencanaan penyusunan jadwal, CPM juga membantu dalam perencanaan sumber daya (Triaditya, 2015)



Gambar 2. 13 *Nodes* pada CPM

Keterangan untuk gambar 2.13. Ilustrasi *Nodes* pada CPM diatas

- ES = *Earliest Start Time*
- EF = *Earliest Finish Time*
- LS = *Lastest Finish Time*
- LF = *Laster Finish Time*

#### 2.2.6.1 Perhitungan Maju

Pada perhitungan maju dimaksudkan untuk menghitung saat yang paling awal terjadinya dan penyelesaian kegiatan suatu proyek. Waktu mulai paling awal EET (Earliest Event Time) suatu kegiatan dapat didapatkan dari persamaan 2.1 (Soeharto, 1998):

$$EF_{(i-j)} = ES_{(i-j)} + t \quad (2.1)$$

Dimana :

$EF_j$  = waktu penyelesaian paling awal suatu kegiatan  $j$

$ES_j$  = waktu mulai paling awal dari kegiatan  $j$

$t_j$  = durasi dari kegiatan  $j$

Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan terdahulu, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu paling awal (EF) yang tereser dari kegiatan terdahulu.

#### 2.2.6.2 Perhitungan Mundur

Pada perhitungan mundur dimaksudkan untuk menghitung saat yang paling akhir penyelesaian dan terjadinya dari kegiatan suatu proyek. Waktu penyelesaian paling akhir LF (*Latest Event Time*) suatu kegiatan  $i$  didapatkan dari persamaan 2.2 (Soeharto, 1998):

$$LS_{(i-j)} = LF_{(i-j)} + t \quad (2.2)$$

#### 2.2.6.3 Mehitung Total Float

Menurut Somantri (2005), *total float* adalah tenggang waktu yang masih dimungkinkan untuk terjadi keterlambatan selesainya pekerjaan tersebut tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek. Adapun persamaan untuk mencari *total float* sebagai berikut dari persamaan 2.3

$$Total Float = EF - LF \quad (2.3)$$

Dimana:

EF = *Earliest Finish*

LF = *Latest Finish*

Dari persamaan diatas, maka jalur ciri-ciri suatu kegiatan berada dalam jalur kritis adalah ketika besarnya  $TF = 0$ .

### 2.2.7 Critical Chain Project Management

Metode *Critical Chain* adalah metode yang membuat seorang manager proyek dapat menambahkan waktu penyangga (*buffer*) di setiap kegiatan dalam proyek tersebut dikarenakan terbatasnya sumber daya dan ketidakpastian proyek. Metode ini adalah perkembangan dari *Critical Path Method* dan mempertimbangkan efek akibat pemindahan sumber daya, optimalisasi sumber daya, pembagian sumber daya dan durasi dari kegiatan dari jalur kritis yang ditentukan dengan *Critical Path Method*. Untuk mewujudkannya, CCPM menggunakan konsep *buffer* dan *buffer management*. CCPM menggunakan kegiatan yang didalamnya tidak dimasukan *safety time* atau waktu aman tetapi menggantinya dengan *buffer time* atau waktu cadangan. *Buffer Time* terdiri dari *feeding buffer* dan *project buffer*. *Feeding buffer* adalah waktu penyangga yang menghubungkan aktivitas non-critical dengan aktivitas critical. Fungsinya adalah sebagai waktu cadangan untuk jika terdapat keterlambatan pada aktivitas non-kritis. *Project Buffer* adalah waktu cadangan yang diletakan pada akhir dari seluruh kegiatan proyek sebagai cadangan waktu keseluruhan proyek (PMBOK, 2013).

#### 2.2.7.1 Langkah – Langkah Metode CCPM

Valikoniene (2014) menyimpulkan bahwa metode CCPM mempunyai lima langkah berdasarkan TOC (*Theory of Constraint*) antara lain:

1. Mengidentifikasi *Critical chain*. *Critical chain* adalah batasan mulai hingga berakhirnya sebuah proyek. Untuk mengidentifikasinya langkah-langkah berikut harus dilakukan:
  - a. Mengembangkan dasar utama dari sebuah proyek. Langkah ini sama seperti metode CPM
    - i. Tentukan tujuan dari proyek tersebut. rencanakan anggaran, durasi dan kebutuhan konsumen

- ii. Tentukan aktivitas yang dilakukan sesuai dengan *work-breakdown-strukture*
  - iii. Tentukan keterkaitan antara aktivitas-aktivitas dalam proyek tersebut untuk mendapatkan durasi total. Untuk lebih mudahnya sesuaikan dengan pendekatan *as-late-as-possible*
  - iv. Estimasi durasi, biaya dan sumber daya yang dibutuhkan setiap aktivitas
  - v. Cari *critical chain* sama seperti metode CPM tetapi ditambahkan pertimbangan sumber dayanya.
2. Memutuskan bagaimana untuk mengeksploitasi rantai kritis. Untuk lebih jelasnya ikuti langkah-langkah berikut:
- a. Mengurangi durasi dari masing-masing aktivitas
  - b. Memasukan *project buffer*
3. Subordinat pekerjaan lain, jalan, dan sumber daya ke rantai kritis
- a. Masukan *feeding buffer*
  - b. Lakukan penjadwalan ulang setelah memasukan *feeding buffer*
  - c. Masukan *resource buffer*
4. Mengembangkan *critical chain*. Jika penjadwalan yang dibuat dirasa belum memuaskan, maka rantai kritis harus dikembangkan. Pengembangan ini mencakup penambahan sumber daya, merubah runtutan aktivitas, merubah peralatan dan material, untuk menyalurkan sumber daya dari aktivitas non-kritis ke aktivitas kritis, menambahkan jam lembur dan lain-lain

#### **2.2.7.2 Permasalahan Akibat Manusia**

Proyek pada umumnya dikerjakan dalam lingkungan yang dinamis. Memang tidak mungkin jika seseorang dapat memprediksi secara tepat berapa durasi proyek yang dibutuhkan. Ketepatan dalam mengestimasi banyak tergantung oleh derajat ketidakpastian.

Berdasarkan ketidakpastian tersebut, *safety time* harus ditambahkan dalam semua aktivitas dalam proyek guna menjaga dari risiko keterlambatan. Tetapi tambahan waktu itu berdampak meningkatnya durasi total sebuah proyek. Sehingga harus sesedikit mungkin memasukan tambahan waktu. Ketika menambahkan tambahan waktu, muncul beberapa permasalahan baru. Pada metode CPM masalah perilaku manusia ini hanya dihiraukan, dalam metode CCPM permasalahan tersebut akan di hilangkan baik saat tahap perencanaan maupun pada saat eksekusi karena akan berdampak besar bagi kelangsungan proyek. Diantaranya adalah *Student's Syndrome*, *Parkinson's Law*, *Multitasking*, dan *Overestimated Activity duration* (Valikoniene, 2014).

### 1. *Student's Syndrome*

Sesuai dengan namanya, *student's syndrome* berlandaskan dari perilaku seorang siswa yang selalu mengerjakan tugasnya pada malam sebelum waktu pengumpulan. Menurut Goldratt (1997) sudah sewajarnya semua manusia akan menunda pekerjaannya sampai saat sudah terdesak. Karena sudah mengetahui waktu aman (*safety time*) dari pekerjaan tersebut maka lebih baik mengerjakan sesuatu yang prioritasnya lebih tinggi dan tentu saja lebih mendesak.

Para ahli metode CCPM mengungkapkan bahwa menghapus *safety time* dari durasi aktivitas akan menghilangkan *student's syndrome*, jika tidak ada waktu yang bisa diisi maka pekerjaan harus diselesaikan secepat-cepatnya.

### 2. *Parkinson's Law*

Menurut Aulady (2016) contoh yang menggambarkan adalah sebagai berikut, sebuah proyek tradisional ditekankan untuk tidak terlambat, namun para pekerja tidak mendapat promosi bila dapat menyelesaikan proyek lebih cepat dari tenggat waktu yang ditentukan. Kenyataan ini mendorong efek dari *hidden safety*, *student's syndrome* dan *parkinson's law*.

### 3. *Multitasking*

Kebiasaan yang paling sering dilakukan ketika mengerjakan dua atau lebih tugas sekaligus, yaitu berganti pekerjaan tetapi pekerjaan sebelumnya belum

selesai. Alasan kenapa masalah ini sering dilakukan adalah untuk terlihat lebih baik di hadapan atasan dan menyenangkan pelanggan. *Multitasking* mengakibatkan berkurangnya produktivitas dan menurunnya kualitas dari hasil pekerjaan seseorang yang dapat berujung kehilangan pekerjaan (Valikoniene, 2014).

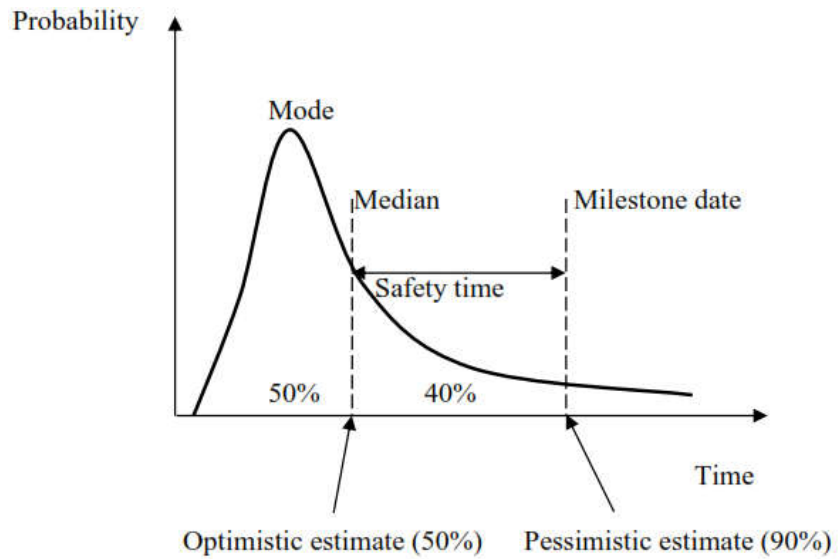
#### 4. *Overestimated Activity Durations*

Ketika merencanakan durasi pengerjaan, terkadang manager proyek menanyakan langsung kepada pekerja biasanya berapa lama untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Hasilnya pasti akan selalu lebih lama dibandingkan dengan kenyataan sebelumnya. Alasan dari hal tersebut adalah ketika sebuah jadwal proyek telah selesai dibuat dan akan diberikan kepada pelanggan, biasanya jadwal atau durasi akan dikurangi sebabnya akan merugikan pelanggan. Maka dari itu pihak perencana akan menambah durasi berkali lipat dari yang seharusnya supaya bisa mendapatkan keuntungan yang lebih (Valikoniene, 2014).

#### 2.2.7.3 *Pengurangan Durasi Kegiatan*

CCPM mengendalikan beberapa permasalahan dengan memasukan *buffer* ke dalam jadwal proyek. Berbeda dengan metode tradisional yang menambahkan *safety time* ke dalam masing-masing kegiatan. Metode ini mengurangi durasi proyek dengan membuang *safety time* dari masing-masing kegiatan di dalam jadwal.

Leach (2000) menyatakan bahwa pengurangan durasi didapat dari nilai tengah atau median dari setiap kegiatan. Yaitu sebesar 50/50 kemungkinan untuk selesai lebih awal atau menjelang waktu tenggat. Untuk lebih jelas lihat gambar 3.7.



Gambar 2. 14 Distribusi durasi dalam aktivitas (Sumber: Valikonienė, 2014)

#### 2.2.7.4 Tipe-Tipe Buffer

Pengurangan durasi aktivitas pada metode ini menyebabkan risiko keterlambatan semakin besar. Maka dari itu, *buffer* atau waktu penyangga harus diaplikasikan agar kegiatan tidak terlambat. *Buffer* ditambahkan kedalam waktu proyek yang durasi aktivitasnya dikurangi sehingga dihasilkannya jadwal yang lebih aman. Menurut Leach (2000) di dalam lingkungan proyek tunggal ada tiga tipe *buffer*, yaitu:

##### 1. Project Buffer

Seperti yang telah disebutkan pada penjadwalan proyek tradisional, *safety time* dimasukan ke dalam beberapa kegiatan, pada metode CCPM *safety time* tersebut digabung menjadi *Project Buffer*. *Buffer* ini ditambahkan pada akhir proyek untuk melindungi waktu akhir dari penyelesaiannya.

##### 2. Feeding Buffer

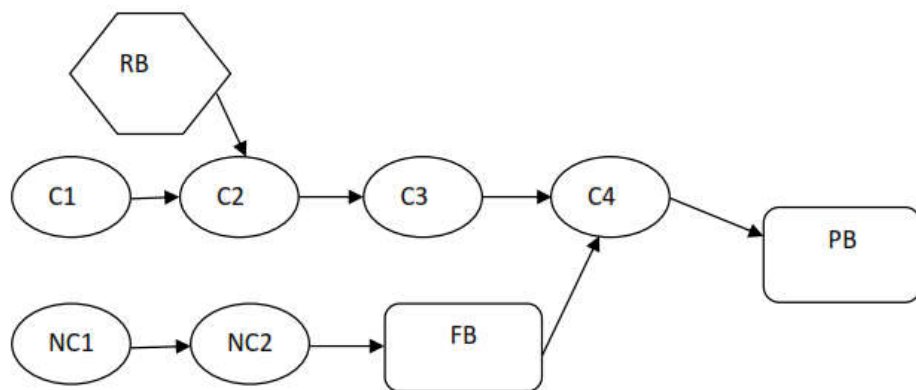
*Feeding buffer* dimasukan untuk melindungi kegiatan jalur kritis akibat terlambatnya kegiatan-kegiatan non jalur kritis. *Buffer* ini dimasukan pada akhir kegiatan-kegiatan non kritis.

##### 3. Resource Buffer

*Resource buffer* adalah satu-satunya *buffer* yang sifatnya non-waktu. Fungsinya sebagai sinyal, mekanisme jaga-jaga untuk sumber daya agar

disiapkan terlebih dahulu ketika dibutuhkan oleh aktivitas dalam jalur kritis. *Resource buffer* dimasukkan ke dalam kegiatan ketika aktivitas jalur kritis memelurkan sumber daya yang jenisnya berbeda.

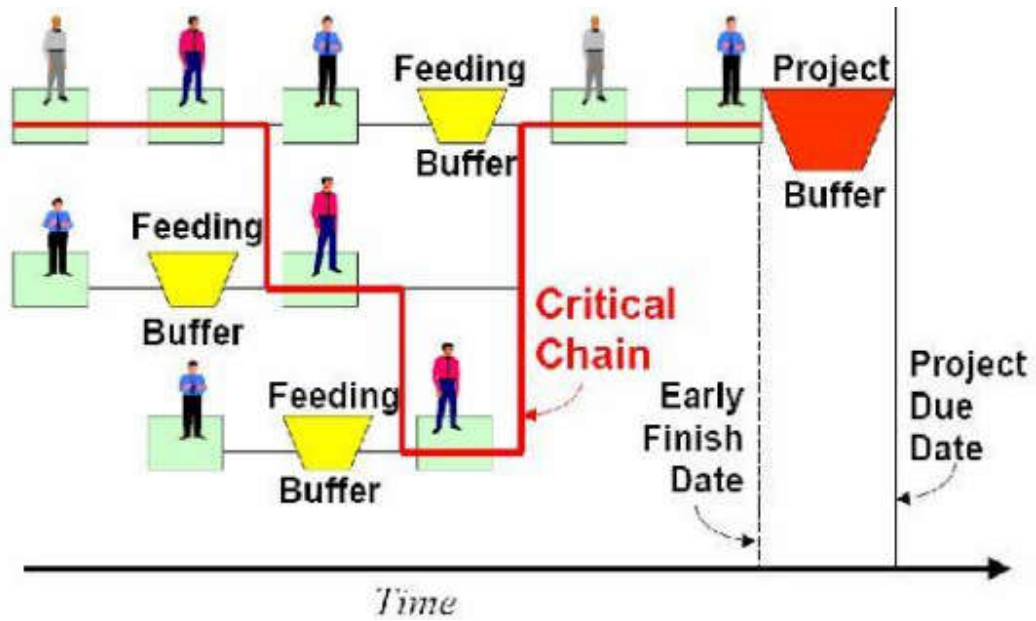
Gambar 2.15 mendemonstrasikan penggunaan *buffer* atau waktu penyangga di dalam metode CCPM. *Feeding Buffer* (FB) ditempatkan pada poin aktivitas non-kritikal bertemu dengan aktivitas kritikal. *Resource Buffer* (RB) dimasukan sebelum aktivitas kritikal C2, karena aktivitas tersebut memelurkan sumber daya yang berbeda dari aktivitas C1. *Project buffer* (PB) ditempatkan pada akhir dari proyek.



Gambar 2. 15 *Buffer* pada CCPM (Sumber: Valikoniene, 2014)

Pada kasus lain pada proyek yang lebih kompleks dapat dilihat pada Gambar 2.16





Gambar 2. 16 Penempatan Buffer pada CCPM



Gambar 2. 17 Kemajuan Proyek pada CCPM

Contoh Kemajuan proyek pada metode CCPM dengan skema Gambar 2.17 dijelaskan sebagai berikut:

1. Pada No.1, Menjelaskan aktifitas yang pertama menggunakan durasi 6 Hari yang mulanya diharapkan terselesaikan dengan durasi 5 Hari, maka

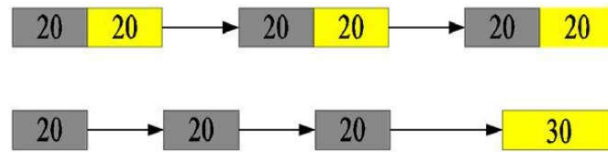
buffer proyek berkurang satu hari menjadi delapan hari waktu keaamanan proyek.

2. Pada No. 2, Menjelaskan aktifitas yang kedua hanya menggunakan durasi 3 hari dari durasi 5 hari sebagai ganti 5 Hari waktu yang diharapkan, maka buffer proyek ditambahkan dua hari dari *buffer* sebelumnya menjadi sepuluh hari waktu keamanan proyek.
3. Pada No. 3, Menjelaskan aktifitas yang ketiga menghabiskan waktu selama 10 hari dari lima hari waktu yang diharapkan, maka *buffer* proyek berkurang lima hari menjadi lima hari waktu keamanan proyek.
4. Hasil Akhir dari proyek tersebut dapat menjelaskan bahwa kita dapat menyelesaikan proyek lebih awal yaitu selama 24 hari. Itu berarti jika proyek ini dilaksanakan dalam waktu 10 hari, kita dapat mengharapakan bahwa Sembilan diantara sepuluh hari, proyek itu akan selesai dalam waktu 24 hari. Tetapi karena kita mengurangi enam hari dari jadwal rencana yaitu 30 hari. Maka kita telah menginvestasikan sebagian dari buffer proyek untuk aktifitas sesudahnya.

#### **2.2.7.5 Menentukan Besarnya Nilai Buffers**

Untuk menentukan besarnya *buffer*, ada 2 metode yang bisa digunakan yaitu dengan *copy and paste method* (C&PM) dan *root square error method* (RSEM), atau yang disebut juga *the sum of the square* (SSQ). Goldratt (1997) mengemukakan bahwa penggunaan 50% dari *safety time* yang dibuang digunakan untuk *project buffer*, dan 50% dari *safety time* yang dibuang dari kegiatan non kritikal terpanjang menjadi *feeding buffer*.

Contoh dapat dilihat pada gambar 2.18, dalam rantai kritis dengan tiga aktivitas, setia tugas dengan *safety time* 20, yang berasal dari pemotongan sebesar 50% dari aktivitas keseluruhan waktu kerja 40, dan *project buffer* mempunyai nilai 30 sebagai ukuran *buffer* yang ditambahkan pada akhir rantai kritis yang mempunyai durasi 60 (Ramanda dan Arvianto 2014).



Gambar 2. 18 Contoh perhitungan *buffer* menggunakan metode CCPM (Sumber: Ramanda & Arvianto, 2014)

Metode lain yang digunakan untuk mencari nilai *buffer* adalah *root square error method* (RSEM). Metode ini mengaplikasikan dua estimasi dari masing-masing aktivitas: waktu keluatan terburuk adalah estimasi aman dari 100% kemungkinan ( $S_i$ ) dan waktu optimis adalah estimasi yang besarnya 50% dari nilai estimasi aman ( $A_i$ ). Perbedaan dari kedua estimasi adalah durasi aman kegiatannya. Besarnya nilai *buffer* didapatkan dengan menyelesaikan persamaan 3.4 (Newbold, 1998):

$$Buffer\ Size = 2 \times \sqrt{\frac{(S_1 - A_1)^2}{2} + \frac{(S_2 - A_2)^2}{2} + \dots + \frac{(S_n - A_n)^2}{2}} \quad (3.4)$$

Dimana:

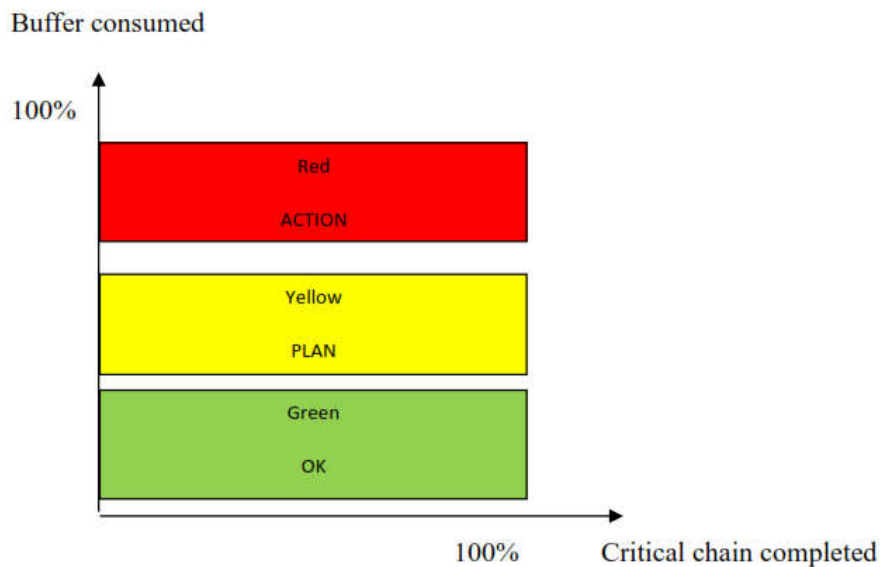
$S_i$  = waktu aman

$A_i$  = waktu optimis

Dimana  $n$  adalah banyaknya aktivitas dalam rantai kritis.

#### 2.2.7.6 Buffer Management

Managemen *Buffer* digunakan untuk memonitoring jadwal ketika eksekusi, dimana hanya 3 tipe *buffer* yang diawasi dibandingkan dengan ratusan kegiatan di metode CPM. Managemen *Buffer* bertindak sebagai alat untuk menjaga keandalan dari jadwal proyek tetapi tidak merubah *critical chain* dibandingkan dengan metode CPM.



Gambar 2. 19 *Buffer Monitoring* pada CCPM (Sumber: Valikonienė, 2014)

Managemen *buffer* dibagi menjadi tiga divisi yang sama besar (Cerveny dan Galup, 2002). Seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.19 dibedakan menjadi beberapa warna yaitu: hijau, kuning dan merah. Warna hijau menunjukkan area dari nilai negative sampai satu per tiga pemakaian. Ini menunjukkan zona aman dimana tidak diharuskannya mengambil tindakan. Warna kuning menunjukkan zona transisi dimana tindakan harus sudah direncanakan siapatau dibutuhkan jika konsumsi *buffer* dinilai banyak. Tindakan pencegahannya berupa indentifikasi masalah, membuat strategi untuk memecahkan masalah tersebut. Warna merah menunjukkan dimana tindakan pemulihan yang telah direncanakan sebelumnya harus dilaksanakan.

### 2.2.8 Perbedaan CCPM dengan CPM

Berdasarkan penjelasan-penjelasan sebelumnya maka didapatkan beberapa kelebihan menggunakan metode CCPM dibandingkan menggunakan metode CPM, diantaranya:

1. Mempertimbangkan ketersediaan dari sumber daya maka diciptakannya penjadwalan berbasis hubungan dengan kegiatan pendahulu (*precedence activity relationship*) dan ketersediaan sumber daya;
2. Berfokus kepada aktivitas dan sumber daya yang kritikal;

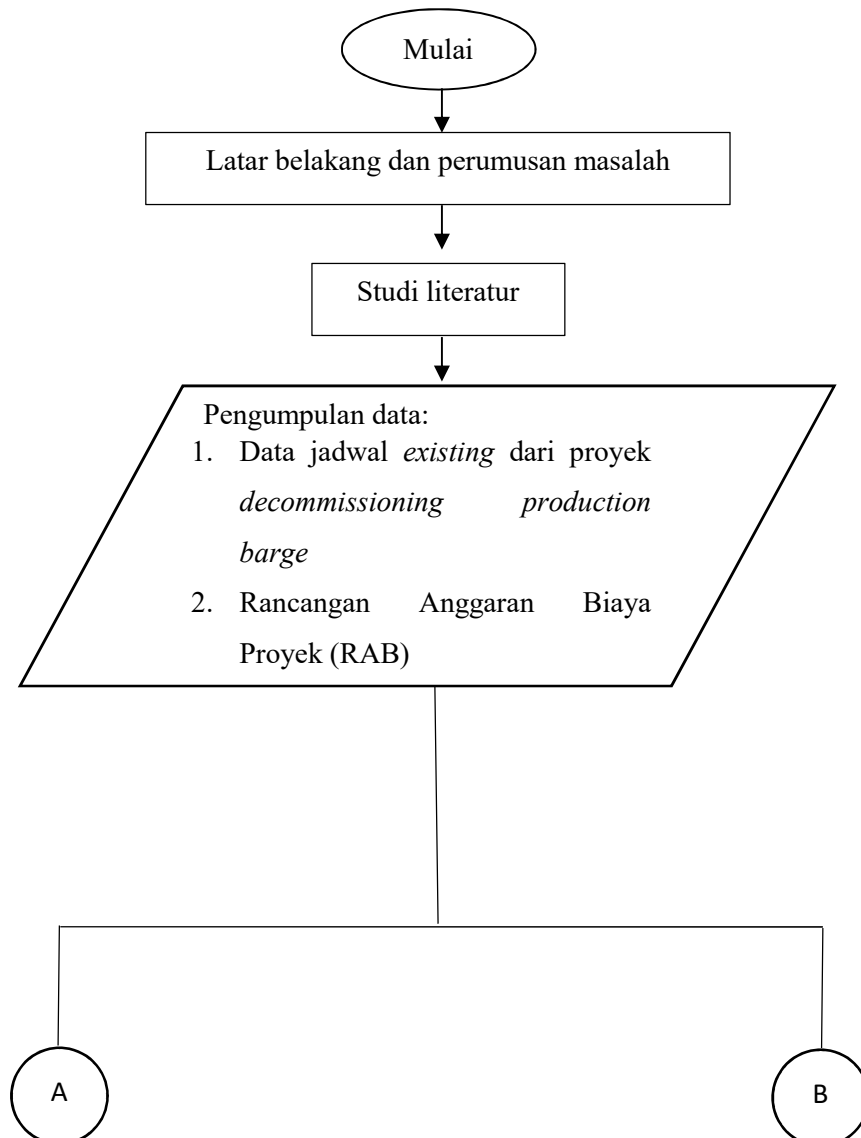
3. Mencoba untuk mengatasi perilaku buruk manusia seperti: *Student's Syndrome*, *Parkinson's Law*, memandang mudah waktu aktivitas dan *multitasking*;
4. Memperpendek durasi proyek dan meningkatkan stabilitas dari penjadwalan;
5. Mempermudah pengawasan proyek

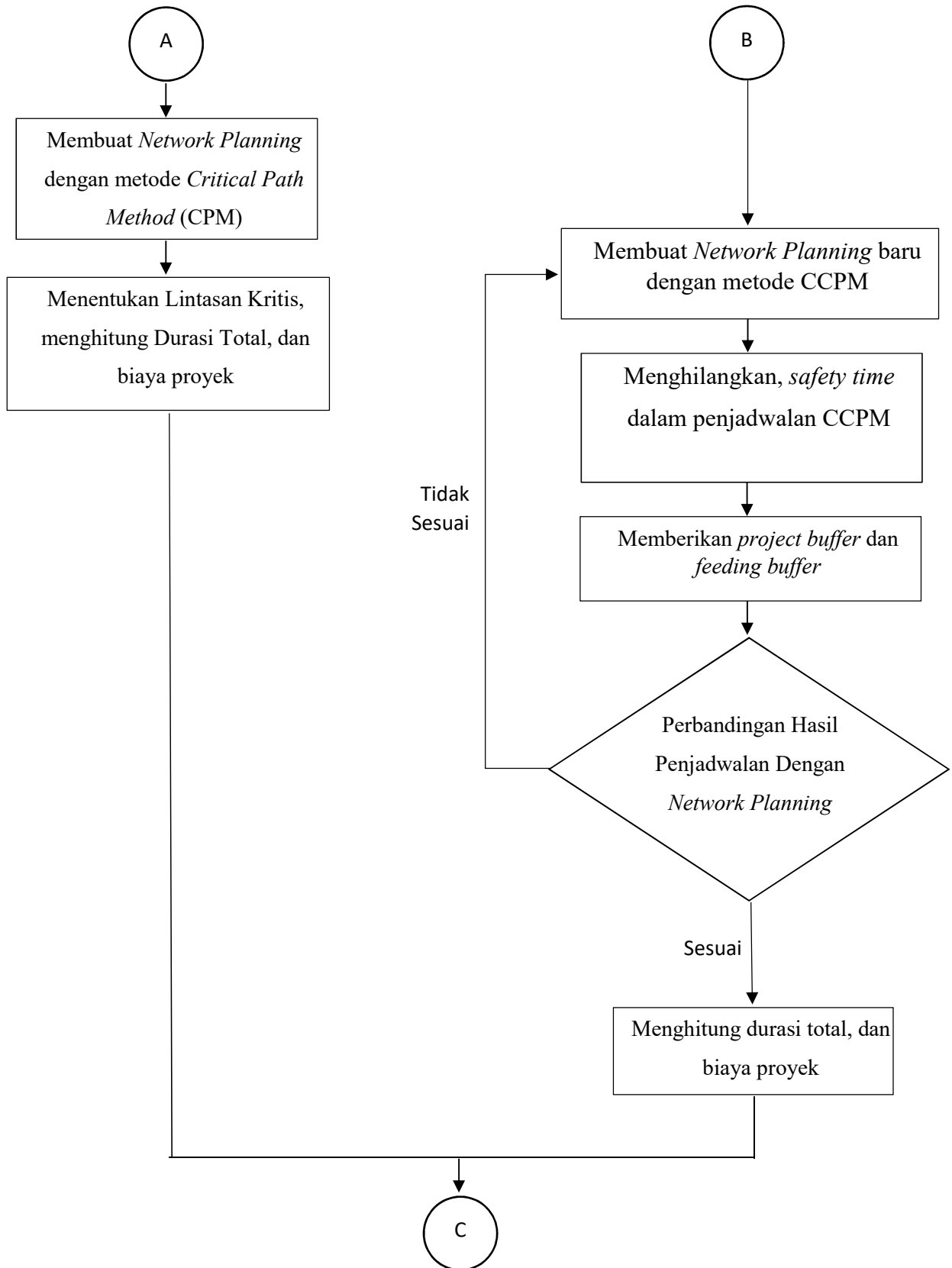
Dari beberapa kelebihan tersebut, dapat dicapai karena bantuan dari tiga tipe *buffer* diantaranya *project*, *feeding* dan *resource buffer*. Untuk menghitung besarnya *buffer* tersebut maka digunakannya metode *cut and paste method* dan *the root mean square error method*.

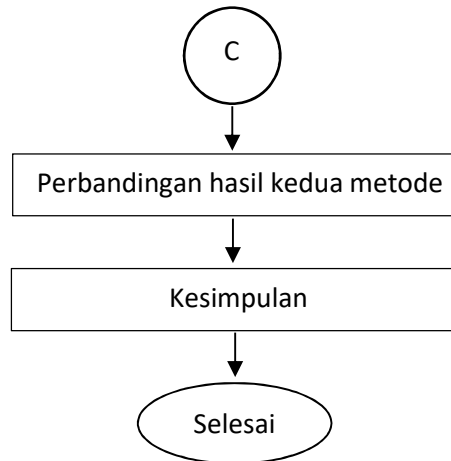
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah evaluasi perkembangan tugas akhir maka dibuat sebuah alur tahapan-tahapan pengerjaan/metodologi. Secara garis besar pengerjaan tugas akhir ini dapat dikerjakan dalam gambar 3.1.







**Gambar 3. 1 Diaagram Alir Penelitian**

### **3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian**

Berdasarkan flowchart pada Gambar 3.1. dijelaskan mengenai alur dalam pengerjaan tugas akhir ini sebagai berikut:

#### **3.2.1 Latar Belakang dan Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa durasi dan biaya total yang didapat dari penerapan metode *Critical Path Method (CPM)* dalam proyek *decommissioning production barge*?
2. Berapa durasi dan biaya total didapat dari penerapan metode *Critical Chain Project Management (CCPM)* dalam proyek *decommissioning production barge*?
3. Manakah hasil dengan durasi yang paling cepat antara *Critical Path Method* dan *Critical Chain Project Management*?

Tahap selanjutnya adalah analisa dari permasalahan yang ada, sebelumnya perlu dilakukan pemahaman yang mendalam mengenai: literature *decommissioning* dan *demobilization*, *network planning*, metode penjadwalan *Critical Path Method (CPM)* dan *Chain Critical Project Management (CCPM)*. Maka dari itu perlu dilakukan studi diteratur mengenaik hal-hal tersebut.



### 3.2.2 Studi Literatur

Untuk mendukung pengerjaan tugas akhir ini diperlukan pembelajaran literatur-literatur dalam tujuan pengembangan wawasan dan analisa tersebut. Adapun studi literature yang digunakan antara lain yaitu:

1. Studi mengenai *Decommissioning*
2. Studi mengenai Manajemen Proyek dan Penjadwalan
3. Studi mengenai metode penjadwalan *Critical Path Method* (CPM) dan *Chain Critical Project Management* (CCPM).

### 3.2.3 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini yang dilakukan adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penyelesaian Tugas Akhir ini. Adapun data-data yang diperlukan antara lain:

1. Data jadwal *existing* sesuai kontrak proyek *Decommissioning Production Barge* Seagod 101 oleh owner, dan kontraktor.
2. Data Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Proyek

### 3.2.4 Analisa Data dan Pembahasan

Setelah data yang diperlukan sudah lengkap, maka sudah bisa dimulai tahap pembahasan dalam tugas akhir ini. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penjadwalan menggunakan metode CPM

Penjadwalan CPM diawali dengan membuat jaringan kerja sesuai dengan *Work Breakdown Structure* (WBS) proyek *Decommissioning Production Barge* yang telah di dapat dari data perusahaan. Selanjutnya, tentukan lintasan kritisnya menggunakan metode perhitungan maju dan perhitungan mundur sehingga didapat lintasan kritisnya dan Total Float atau durasi total dari proyek tersebut.

2. Penjadawalan dengan metode CCPM

Sama seperti metode CPM, penjadwalan ini diawali dengan membuat jaringan kerja sesuai dengan data proyek yang telah di dapat. Lalu ditentukan dimana lintasan kritisnya berada.

### 3. Menghilangkan *safety time* dan *multitasking*

Sesuai dengan langkah yang dijelaskan pada bab sebelumnya, menghilangkan *safety time* bertujuan untuk memaksimalkan produktivitas dari pekerja karena sudah tidak ada waktu yang terbuang percuma. Metode yang digunakan untuk menghitung *safety time* adalah metode C&PM atau cut and paste method. Cara kerja metode ini adalah memotong 50% waktu dari durasi masing-masing kegiatan dari WBS.

Selanjutnya adalah menghilangkan *multitasking* dengan mengeksploitasi jaringan kerja yang dibuat. Perbaikan dilakukan dimana dalam jaringan kerja terdapat dua pekerjaan yang dikerjakan dalam waktu yang sama dan menggunakan sumber daya yang sama. Hal ini bertujuan untuk mempersingkat durasi dari masing-masing pekerjaan meskipun waktu total pengerjaan kedua pekerjaan tersebut tetap sama.

### 4. Menentukan dan memasukan *project buffer* pada akhir kegiatan

Setelah menghilangkan *safety time* dari masing-masing aktivitas, langkah selanjutnya adalah menghitung *project buffer*. Besar nilainya adalah rata-rata total *safety time* yang dibuang dari masing-masing aktivitas. Metode lainnya adalah dengan menggunakan root square error method (RSEM) dengan menghitung dua standar deviasi.

### 5. Memasukan *feeding buffer*

Tujuan untuk memasukan *feeding buffer* adalah untuk melindungi lintasan kritis dari keterlambatan. Metode yang digunakan untuk menentukannya sama dengan *project buffer* yaitu menggunakan root square error method (RSEM) tetapi hanya terbatas dari *safety time* yang terdapat pada lintasan kritis saja. Hasilnya akan ditempatkan di akhir lintasan kritis ketika akan bertemu dengan lintasan kritis.

#### 6. Verifikasi Penjadwalan

Tahap ini dilakukan Analisa terhadap *critical chain* yang telah dibuat yaitu dengan membandingkan hasil penjadwalan dengan *gantt chart* dan *network planning*. Apakah memiliki perbedaan dalam total waktu kegiatan dan lintasan kritis yang dihasilkan. Serta dilakukan Analisa buffer management untuk memudahkan dalam mengontrol proyek berdasarkan banyaknya buffer yang digunakan. Sesuai dengan bab sebelumnya ada tiga kondisi di dalam buffer management yang besar dari masing-masingnya sama besar.

#### 7. Perbandingan Hasil

Pada tahap ini hasil dari masing-masing metode akan dibandingkan total durasi proyeknya. Mana yang lebih cepat dari kedua metode tersebut.

### 3.2.5 Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini akan dijelaskan beberapa kesimpulan yang diperoleh sesuai dengan analisa data dan pembahasan yang telah dilakukan. Melakukan Analisa dan hasil dari durasi proyek dengan menggunakan masing-masing metode penjadwalan. Selain itu didapat mana metode yang menghasilkan durasi proyek tercepat. Sehingga dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian ini, serta dapat disusun saran-saran yang berguna bagi pembaca, berguna bagi peningkatan kinerja perusahaan dan bagi pengembangan penelitian ini di masa depan.

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Proyek Decommissioning pada Production Barge Seagood 101

Pada tugas akhir digunakan proyek *Decommissioning* pada *Production Barge Seagood 101*. *Production Barge* ini dimiliki oleh PT. XYZ yang digunakan oleh sebuah perusahaan minyak untuk melakukan operasi produksinya pada Oyong Field, Sampang. Data-data yang diperoleh selama melakukan pengumpulan data berupa jadwal kegiatan *decommissioning* dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB).



Gambar 4. 1 *Production Barge Seagood 101* ([www.appexindo.com](http://www.appexindo.com))

Tabel 4. 1 Data Karakteristik *Production Barge Seagood 101*

General Characteristic		
Principal Characteristic	Gross Tonnage	4,634 tonnes
	Net Tonnage	2,118 tonnes
	Length	90.14 m
	Molded Breadth (M)	22 m
	Molded Depth (M)	6 m
	Length Over All (LOA)	94 m
Mooring System		8 spread mooring system
Builder		Guangxi Wuzhou Shipyard, China 1997

## 4.2 Data Penjadwalan Proyek

Data Penjadwalan proyek terdiri dari nama kegiatan, durasi, tanggal mulai, dan tanggal selesai. Data penjadwalan proyek dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Data Penjadwalan

No.	Kegiatan / Aktifitas	Durasi (Hari)	Mulai	Selesai
1	Sea Keeping Analysis	35	06/08/2017	10/09/2017
2	Seagood Transportation Analysis	39	06/08/2017	14/09/2017
3	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	21	10/09/2017	01/10/2017
4	Mooring Chain Recovery Procedure	28	10/09/2017	08/10/2017
5	Weather Forecast Analysis	14	14/09/2017	28/09/2017
6	Smith Bracket Fabrication	42	14/09/2017	26/10/2017
7	Temporary Mooring System Fabrication	28	01/10/2017	29/10/2017
8	Engineering Review	7	08/10/2017	15/10/2017
9	Smith Bracket NDT	7	20/10/2017	27/10/2017
10	Installation Smith Bracket	7	27/10/2017	03/11/2017
11	Temporary Mooring System Test	3	03/11/2017	06/11/2017
12	Temporary Mooring System Installation	2	06/11/2017	08/11/2017
13	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	35	06/08/2017	10/09/2017
14	Gas Engine Generator Removal Procedure	21	10/09/2017	01/10/2017
15	Flare Retract/Folding Procedure	28	10/09/2017	08/10/2017
16	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	30	10/09/2017	10/10/2017
17	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	30	15/09/2017	15/10/2017
18	Engineering Review	7	10/10/2017	17/10/2017
19	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	14	17/10/2017	31/10/2017
20	Demobilization Plan Notification to Gov.	18	06/08/2017	24/08/2017
21	Project Insurance Provision	14	24/08/2017	07/09/2017
22	Accomodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	28	24/08/2017	21/09/2017
23	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	50	07/09/2017	27/10/2017
24	Shipyards Procurement for Docking	50	07/09/2017	27/10/2017
25	Man Power Procurement	50	07/09/2017	27/10/2017
26	AWB Mooring Analysis	35	21/09/2017	26/10/2017
27	AWB Survey Positioning	30	28/09/2017	28/10/2017
28	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	7	28/10/2017	04/11/2017
29	Mobilization	7	08/11/2017	15/11/2017
30	Initial Shutdown and Deppressurize Production Facilities	1	15/11/2017	16/11/2017

Tabel 4.2 Data Penjadwalan (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktifitas	Durasi (Hari)	Mulai	Selesai
30	Initial Shutdown and Depressurize Production Facilities	1	15/11/2017	16/11/2017
31	Pipe Draining and Reinjection to Well	1	16/11/2017	17/11/2017
32	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	2	17/11/2017	19/11/2017
33	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	1	19/11/2017	20/11/2017
34	Flexible Jumper Removal	1	20/11/2017	21/11/2017
35	Tank & Pressure Vessel Cleaning	7	20/11/2017	27/11/2017
36	Sludge Quantity verification to Dumping Area	2	27/11/2017	29/11/2017
37	Sludge Extermination Process	2	29/11/2017	01/12/2017
38	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	1	01/12/2017	02/12/2017
39	AWB Positioning for Asset Removal	1	21/11/2017	22/11/2017
40	Asset Removal	3	22/11/2017	25/11/2017
41	Mooring Chain Cutting	1	27/11/2017	28/11/2017
42	Seagood Release to Clear Area	1	28/11/2017	29/11/2017
43	Inclining Test and Stability Evaluation	1	29/11/2017	30/11/2017
44	Towing Gear Installation	1	30/11/2017	01/12/2017
45	Seagood Sailwat to Batam	7	01/12/2017	08/12/2017
46	Seagood Re-Export Process	5	08/12/2017	13/12/2017
47	Seagood Off-Hire	1	13/12/2017	14/12/2017
48	Mooring Chain and Anchor Recovery	7	28/11/2017	05/12/2017
49	Demobilization	3	05/12/2017	08/12/2017
50	AWB Offhire	1	08/12/2017	09/12/2017
51	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	1	14/12/2017	15/12/2017

#### 4.3 Data Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan Proyek

Selain data penjadwalan, terdapat juga data urutan ketergantungan antar kegiatan proyek yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4. 3 Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan/Aktifitas Proyek

No.	Kegiatan / Aktifitas	Predecessors	Successors
1	Sea Keeping Analysis	START	3;4
2	Seagood Transportation Analysis	START	5;6
3	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	1	7;8
4	Mooring Chain Recovery Procedure	1	8
5	Weather Forecast Analysis	2	8

Tabel 4.3 Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan/Aktifitas Proyek (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktivitas	Predecessors	Successors
6	Smith Bracket Fabrication	2	9
7	Temporary Mooring System Fabrication	3	11
8	Engineering Review	4;3;5	10
9	Smith Bracket NDT	6	10
10	Installation Smith Bracket	9;8	11
11	Temporary Mooring System Test	10;7	12
12	Temporary Mooring System Installation	11	29
13	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	START	14;15;16
14	Gas Engine Generator Removal Procedure	13	18
15	Flare Retract/Folding Procedure	13	18
16	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	13	17;18
17	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	16	19
18	Engineering Review	14;15;16	19
19	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	18;17	29
20	Demobilization Plan Notification to Gov.	START	21;22
21	Project Insurance Provision	20	23
22	Accomodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	20	26
23	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	21	24
24	Shipyards Procurement for Docking	23	25
25	Man Power Procurement	24	29
26	AWB Mooring Analysis	22	27
27	AWB Survey Positioning	26	28
28	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	27	29
29	Mobilization	28;25;19;12	30
30	Initial Shutdown and Depressurize Production Facilities	29	31
31	Pipe Draining and Reinjection to Well	30	32
32	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	31	33
33	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	32	35;34
34	Flexible Jumper Removal	33	39
35	Tank & Pressure Vessel Cleaning	33	41;36
36	Sludge Quantity verification to Dumping Area	35	37
37	Sludge Extermination Process	36	38
38	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	37	51
39	AWB Positioning for Asset Removal	34	40
40	Asset Removal	39	41

Tabel 4.3 Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan/Aktifitas Proyek (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktivitas	Predecessors	Successors
41	Mooring Chain Cutting	40;35	42;48
42	Seagood Release to Clear Area	41	43
43	Inclining Test and Stability Evaluation	42	44
44	Towing Gear Installation	43	45
45	Seagood Sailawt to Batam	44	46
46	Seagood Re-Export Process	45	47
47	Seagood Off-Hire	46	51
48	Mooring Chain and Anchor Recovery	41	49
49	Demobilization	48	50
50	AWB Offhire	49	51
51	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	38;47;50	END

#### 4.4 Deskripsi Kegiatan Data Penjadwalan Proyek

Data penjadwalan yang terdapat pada Tabel 4.1 memiliki deskripsi seperti terlihat pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4. 4 Deskripsi Kegiatan

No.	Kegiatan / Aktivitas	Deskripsi
1.	Analysis	<i>Kegiatan perencanaan secara mendetail yang membutuhkan perhitungan, pengawasan, dan penguraian pada sebuah Aset/Properti untuk dilakukan tindakan sebelumnya.</i>
2.	Procedure	<i>Procedure</i> adalah pekerjaan pembuatan metode untuk melakukan tindakan pada sebuah Aset/Properti untuk menghindari pengerjaan ulang, mendapatkan biaya yang ekonomis, mencapai standar yang berlaku, dan keselamatan untuk penyelesaian proyek
3.	Fabrication	<i>Fabrication</i> adalah proses perakitan suatu bahan atau alat yang akan digunakan dalam sebuah Proyek. Pada Tugas akhir ini dilakukan beberapa Fabrikasi untuk <i>Smith Bracket</i> , alat <i>Towing</i> , dan <i>Mooring System</i> .
4.	Procurement	<i>Procurement</i> adalah tahap proyek untuk mempersiapkan dan menyediakan (pengadaan) seluruh kebutuhan aspek yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek. Pada Proyek ini dilakukan pengadaan berupa <i>Man Power</i> , <i>Equipment</i> , <i>Dockyard</i> , dan juga <i>Marine Fleet</i> .



Tabel 4.4 Deskripsi Kegiatan (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktifitas	Deskripsi
5.	Engineering Review	Proses evaluasi pada pekerjaan Analisis, dan pembuatan prosedur.
6.	NDT	Non-Destructive Test adalah Metode pengujian kualitas sambungan las
7.	Removal	Proses pelepasan Aset yang berada pada sistem <i>Production Barge</i> .
8.	Mobilization	Persiapan Mobilisasi dibuat umum dan menjadi acuan untuk melakukan pengecekan kesiapan masing-masing kegiatan. Lalu dilanjutkan dengan Eksekusi kegiatan <i>Decommissioning</i>
9.	Demobilization	Kegiatan mengembalikan atau memulangkan <i>Man-Power, Equipment, dsb.</i> pada proyek

#### 4.5 Penyusunan Network Planning CPM

##### 4.5.1 Penyusunan menggunakan Software Microsoft Project

Penyusunan pada tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan *software* Microsoft Project. Data yang diperoleh akan diurutkan menurut penyusunan WBS (Work Breakdown Structure) untuk memudahkan pengurutan Aktifitas lalu dilakukan penyusunan ketergantungan/hubungan antar kegiatan sesuai dengan yang telah direncanakan. Terdapat empat hubungan yang terdapat dalam Microsoft Project, yaitu, SF (Start-to-Finish), FS (Finish-to-start), FF (Finish-to-Finish), dan SS (Start-to-Start). Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan Proyek pada Ms Project

ID	Name	Predecessors	Successors
1	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	-	-
2	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	-	-
3	Sea Keeping Analysis	-	5;6
4	Seagood Transportation Analysis	-	7;8
5	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	3	9;10
6	Mooring Chain Recovery Procedure	3	10
7	Weather Forecast Analysis	4	10
8	Smith Bracket Fabrication	4	11SS+36

Tabel 4.5 Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan Proyek pada Microsoft Project  
(Lanjutan)

ID	Name	Predecessors	Successors
9	Temporary Mooring System Fabrication	5	13
10	Engineering Review	6;5;7	12
11	Smith Bracket NDT	8SS+36	12
12	Installation Smith Bracket	11;10	13
13	Temporary Mooring System Test	12;9	14
14	Temporary Mooring System Installation	13	34
<b>15</b>	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	-	-
16	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	-	17;18;19
17	Gas Engine Generator Removal Procedure	16	21
18	Flare Retract/Folding Procedure	16	21
19	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	16	20SS+5 ;21
20	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	19SS+5	22
21	Engineering Review	17;18;19	22
22	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	21;20	34
<b>23</b>	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	-	-
24	Demobilization Plan Notification to Gov.	-	25;26
25	Project Insurance Provision	24	27
26	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	24	30
27	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	25	28SS
28	Shipyards Procurement for Docking	27SS	29SS
29	Man Power Procurement	28SS	34
30	AWB Mooring Analysis	26	31SS+7
31	AWB Survey Positioning	30SS+7	32
32	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	31	34
<b>33</b>	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	-	-
34	Mobilization	14;22;32;29	35
35	Initial Shutdown and Depressurize Production Facilities	34	36

Tabel 4.5 Urutan Ketergantungan Antar Kegiatan Proyek pada Microsoft Project  
(Lanjutan)

ID	Name	Predecessors	Successors
36	Pipe Draining and Reinjection to Well	35	37
37	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	36	38
38	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	37	40;39
39	Flexible Jumper Removal	38	44
40	Tank & Pressure Vessel Cleaning	38	46;41
41	Sludge Quantity verification to Dumping Area	40	42
42	Sludge Extermination Process	41	43
43	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	42	57
44	AWB Positioning for Asset Removal	39	45
45	Asset Removal	44	46
46	Mooring Chain Cutting	45;40	48;54
<b>47</b>	<b>Seagood Transportation</b>	-	-
48	Seagood Release to Clear Area	46	49
49	Inclining Test and Stability Evaluation	48	50
50	Towing Gear Installation	49	51
51	Seagood Sailawat to Batam	50	52
52	Seagood Re-Export Process	51	53
53	Seagood Off-Hire	52	57
54	Mooring Chain and Anchor Recovery	46	55
55	Demobilization	54	56
56	AWB Offhire	55	57
57	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	43;53;56	END

#### 4.5.2 Lintasan Kritis

Lintasan Kritis adalah lintasan dengan jalur terpanjang dengan penyelesaian waktu tercepat atau float = 0 Sebelumnya kita akan menginventarisasi kegiatan, dengan melakukan pengkajian dan penidentifikasiian lingkup proyek pada Tabel 4.6. Untuk menentukannya diperlukan perhitungan maju untuk mendapatkan nilai ES (Earliest Start), dan EF (Earliest Finish) serta perhitungan mundur untuk mendapatkan nilai LS (Lastest Start), dan LF (Lastest Finish). Setelahnya, didapatkan nilai float yang didapatkan dari perhitungan nilai LF – ES atau LS- ES. Perhitungan maju dan mundur dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8

Tabel 4. 6 Daftar Kegiatan Proyek

No.	Kegiatan / Aktivitas	Duration (Days)	Activity ID	Predecessor
	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	<b>131</b>	-	-
	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	<b>94</b>	-	-
1	Sea Keeping Analysis	35	A	-
2	Seagood Transportation Analysis	39	B	-
3	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	21	AA	A
4	Mooring Chain Recovery Procedure	28	AB	A
5	Weather Forecast Analysis	14	BA	B
6	Smith Bracket Fabrication	42	BB	B
7	Temporary Mooring System Fabrication	28	AC	AA
8	Engineering Review	7	AD	AA, AB, BA
9	Smith Bracket NDT	7	BC	BB
10	Installation Smith Bracket	7	AE	AD, BC
11	Temporary Mooring System Test	3	AF	AC, AE
12	Temporary Mooring System Installation	2	AG	AF
	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	<b>86</b>	-	-
13	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	35	C	-
14	Gas Engine Generator Removal Procedure	21	CA	C
15	Flare Retract/Folding Procedure	28	CB	C
16	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	30	CC	C
17	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	30	CD	CC
18	Engineering Review	7	CE	CA, CB, CC
19	Flexible Jumper Removal Preparation (Oyong)	14	CF	CD, CE
	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	<b>90</b>	-	-
20	Demobilization Plan Notification to Gov.	18	D	-
21	Project Insurance Provision	14	DA	D
22	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	28	DB	D
23	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	50	DC	DA
24	Shipyard Procurement for Docking	50	DD	DC
25	Man Power Procurement	50	DE	DD
26	AWB Mooring Analysis	35	DF	DB
27	AWB Survey Positioning	30	DG	DF
28	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	7	DH	DG

Tabel 4.6 Daftar Kegiatan Proyek (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktivitas	Duration (Days)	Activity ID	Predecessor
	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
29	Mobilization	7	E	AG, CF, DE, DH
30	Initial Shutdown and Deppressurize Production Facilities	1	EA	END
31	Pipe Draining and Reinjection to Well	1	EB	EA
32	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	2	EC	EB
33	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	1	ED	EC
34	Tank & Pressure Vessel Cleaning	7	EE	ED
35	Flexible Jumper Removal	1	EF	ED
36	AWB Positioning for Asset Removal	1	EG	EF
37	Asset Removal	3	EH	EG
38	Mooring Chain Cutting	1	EI	EE, EH
39	Sludge Quantity verification to Dumping Area	2	EJ	EE
40	Seagood Release to Clear Area	1	EK	EI
41	Inclining Test and Stability Evaluation	1	EL	EK
42	Sludge Extermination Process	2	EM	EJ
43	Mooring Chain and Anchor Recovery	7	EN	EI
44	Towing Gear Installation	1	EO	EL
45	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	1	EP	EM
46	Seagood Sailaway to Batam	7	EQ	EO
47	Demobilization	3	ER	EN
48	Seagood Re-Export Process	5	ES	EQ
49	AWB Offhire	1	ET	ER
50	Seagood Off-Hire	1	EU	ES
51	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	1	EV	EP, ET, EU

Tabel 4. 7 Perhitungan Maju

No.	Kegiatan / Aktivitas	Duration (Days)	Activity ID	ES	EF
	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	<b>131</b>	-		
	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	<b>94</b>	-		
1	Sea Keeping Analysis	35	A	0	35
2	Seagood Transportation Analysis	39	B	0	39
3	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	21	AA	35	56
4	Mooring Chain Recovery Procedure	28	AB	35	63
5	Weather Forecast Analysis	14	BA	39	53
6	Smith Bracket Fabrication	42	BB	39	81
7	Temporary Mooring System Fabrication	28	AC	56	84
8	Engineering Review	7	AD	63	70
9	Smith Bracket NDT	7	BC	75	82
10	Installation Smith Bracket	7	AE	82	89
11	Temporary Mooring System Test	3	AF	89	92
12	Temporary Mooring System Installation	2	AG	92	94
	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	<b>86</b>	-		
13	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	35	C	0	35
14	Gas Engine Generator Removal Procedure	21	CA	35	56
15	Flare Retract/Folding Procedure	28	CB	35	63
16	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	30	CC	35	65
17	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	30	CD	40	70
18	Engineering Review	7	CE	65	72
19	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	14	CF	72	86
	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	<b>90</b>	-		
20	Demobilization Plan Notification to Gov.	18	D	0	18
21	Project Insurance Provision	14	DA	18	32
22	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	28	DB	18	46
23	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	50	DC	32	82
24	Shipyard Procurement for Docking	50	DD	32	82
25	Man Power Procurement	50	DE	32	82
26	AWB Mooring Analysis	35	DF	46	81
27	AWB Survey Positioning	30	DG	53	83
28	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	7	DH	83	90

Tabel 4.7 Perhitungan Maju (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktivitas	Duration (Days)	Activity ID	ES	EF
	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	<b>37</b>	<b>-</b>		
29	Mobilization	7	E	94	101
30	Initial Shutdown and Deppressurize Production Facilities	1	EA	101	102
31	Pipe Draining and Reinjection to Well	1	EB	102	103
32	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	2	EC	103	105
33	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	1	ED	105	106
34	Tank & Pressure Vessel Cleaning	7	EE	106	113
35	Flexible Jumper Removal	1	EF	106	107
36	AWB Positioning for Asset Removal	1	EG	107	108
37	Asset Removal	3	EH	108	111
38	Mooring Chain Cutting	1	EI	113	114
39	Sludge Quantity verification to Dumping Area	2	EJ	113	115
40	Seagood Release to Clear Area	1	EK	114	115
41	Inclining Test and Stability Evaluation	1	EL	115	116
42	Sludge Extermination Process	2	EM	115	117
43	Mooring Chain and Anchor Recovery	7	EN	114	121
44	Towing Gear Installation	1	EO	116	117
45	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	1	EP	117	118
46	Seagood Sailaway to Batam	7	EQ	117	124
47	Demobilization	3	ER	121	124
48	Seagood Re-Export Process	5	ES	124	129
49	AWB Offhire	1	ET	124	125
50	Seagood Off-Hire	1	EU	129	130
51	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	1	EV	130	131

Tabel 4. 8 Perhitungan Mundur

No.	Kegiatan / Aktivitas	Duration (Days)	Activity ID	LS	LF
	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	<b>131</b>	-		
	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	<b>94</b>	-		
1	Sea Keeping Analysis	35	A	5	40
2	Seagood Transportation Analysis	39	B	0	39
3	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	21	AA	40	61
4	Mooring Chain Recovery Procedure	28	AB	47	75
5	Weather Forecast Analysis	14	BA	61	75
6	Smith Bracket Fabrication	42	BB	39	81
7	Temporary Mooring System Fabrication	28	AC	61	89
8	Engineering Review	7	AD	75	82
9	Smith Bracket NDT	7	BC	75	82
10	Installation Smith Bracket	7	AE	82	89
11	Temporary Mooring System Test	3	AF	89	92
12	Temporary Mooring System Installation	2	AG	92	94
	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	<b>86</b>	-		
13	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	35	C	8	43
14	Gas Engine Generator Removal Procedure	21	CA	51	72
15	Flare Retract/Folding Procedure	28	CB	45	73
16	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	30	CC	43	73
17	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	30	CD	48	78
18	Engineering Review	7	CE	73	80
19	Flexible Jumper Removal Preparation (Oyong)	14	CF	80	94
	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	<b>90</b>	-		
20	Demobilization Plan Notification to Gov.	18	D	4	22
21	Project Insurance Provision	14	DA	30	44
22	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	28	DB	22	50
23	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	50	DC	44	94
24	Shipyard Procurement for Docking	50	DD	44	94
25	Man Power Procurement	50	DE	44	94
26	AWB Mooring Analysis	35	DF	50	85
27	AWB Survey Positioning	30	DG	57	87
28	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	7	DH	87	94



Tabel 4.8 Perhitungan Mundur (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktivitas	Duration (Days)	Activity ID	LS	LF
	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	<b>37</b>	<b>-</b>		
29	Mobilization	7	E	94	101
30	Initial Shutdown and Depressurize Production Facilities	1	EA	101	102
31	Pipe Draining and Reinjection to Well	1	EB	102	103
32	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	2	EC	103	105
33	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	1	ED	105	106
34	Tank & Pressure Vessel Cleaning	7	EE	106	113
35	Flexible Jumper Removal	1	EF	108	109
36	AWB Positioning for Asset Removal	1	EG	109	110
37	Asset Removal	3	EH	110	113
38	Mooring Chain Cutting	1	EI	113	114
39	Sludge Quantity verification to Dumping Area	2	EJ	125	127
40	Seagood Release to Clear Area	1	EK	114	115
41	Inclining Test and Stability Evaluation	1	EL	115	116
42	Sludge Extermination Process	2	EM	127	129
43	Mooring Chain and Anchor Recovery	7	EN	119	126
44	Towing Gear Installation	1	EO	116	117
45	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	1	EP	129	130
46	Seagood Sailaway to Batam	7	EQ	117	124
47	Demobilization	3	ER	126	129
48	Seagood Re-Export Process	5	ES	124	129
49	AWB Offhire	1	ET	129	130
50	Seagood Off-Hire	1	EU	129	130
51	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	1	EV	130	131

Selanjutnya, nilai total float yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Perhitungan Float

No.	Kegiatan / Aktifitas	Durati on (Days)	Activ ity ID	ES	EF	LS	LF	Float
	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	<b>131</b>	-					
	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	<b>94</b>	-					
1	Sea Keeping Analysis	35	A	0	35	5	40	5
2	Seagood Transportation Analysis	39	B	0	39	0	39	0
3	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	21	AA	35	56	40	61	5
4	Mooring Chain Recovery Procedure	28	AB	35	63	47	75	12
5	Weather Forecast Analysis	14	BA	39	53	61	75	22
6	Smith Bracket Fabrication	42	BB	39	81	39	81	0
7	Temporary Mooring System Fabrication	28	AC	56	84	61	89	5
8	Engineering Review	7	AD	63	70	75	82	12
9	Smith Bracket NDT	7	BC	75	82	75	82	0
10	Installation Smith Bracket	7	AE	82	89	82	89	0
11	Temporary Mooring System Test	3	AF	89	92	89	92	0
12	Temporary Mooring System Installation	2	AG	92	94	92	94	0
	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	<b>86</b>	-					
13	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	35	C	0	35	8	43	8
14	Gas Engine Generator Removal Procedure	21	CA	35	56	51	72	16
15	Flare Retract/Folding Procedure	28	CB	35	63	45	73	10
16	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	30	CC	35	65	43	73	8
17	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	30	CD	40	70	48	78	8
18	Engineering Review	7	CE	65	72	73	80	8
19	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	14	CF	72	86	80	94	8
	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	<b>90</b>	-					
20	Demobilization Plan Notification to Gov.	18	D	0	18	4	22	4
21	Project Insurance Provision	14	DA	18	32	30	44	12
22	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	28	DB	18	46	22	50	4

Tabel 4.9 Perhitungan Float (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktivitas	Durati on (Days)	Activ ity ID	ES	EF	LS	LF	Float
23	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	50	DC	32	82	44	94	12
24	Shipyards Procurement for Docking	50	DD	32	82	44	94	12
25	Man Power Procurement	50	DE	32	82	44	94	12
26	AWB Mooring Analysis	35	DF	46	81	50	85	4
27	AWB Survey Positioning	30	DG	53	83	57	87	4
28	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	7	DH	83	90	87	94	4
	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	<b>37</b>	-					
29	Mobilization	7	E	94	101	94	101	0
30	Initial Shutdown and Depressurize Production Facilities	1	EA	101	102	101	102	0
31	Pipe Draining and Reinjection to Well	1	EB	102	103	102	103	0
32	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	2	EC	103	105	103	105	0
33	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	1	ED	105	106	105	106	0
34	Tank & Pressure Vessel Cleaning	7	EE	106	113	106	113	0
35	Flexible Jumper Removal	1	EF	106	107	108	109	2
36	AWB Positioning for Asset Removal	1	EG	107	108	109	110	2
37	Asset Removal	3	EH	108	111	110	113	2
38	Mooring Chain Cutting	1	EI	113	114	113	114	0
39	Sludge Quantity verification to Dumping Area	2	EJ	113	115	125	127	12
40	Seagood Release to Clear Area	1	EK	114	115	114	115	0
41	Inclining Test and Stability Evaluation	1	EL	115	116	115	116	0
42	Sludge Extermination Process	2	EM	115	117	127	129	12
43	Mooring Chain and Anchor Recovery	7	EN	114	121	119	126	5

Tabel 4.9 Perhitungan Float (Lanjutan)

No.	Kegiatan / Aktivitas	Durasi on (Days)	Activity ID	ES	EF	LS	LF	Float
44	Towing Gear Installation	1	EO	116	117	116	117	0
45	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	1	EP	117	118	129	130	12
46	Seagood Sailaway to Batam	7	EQ	117	124	117	124	0
47	Demobilization	3	ER	121	124	126	129	5
48	Seagood Re-Export Process	5	ES	124	129	124	129	0
49	AWB Offhire	1	ET	124	125	129	130	5
50	Seagood Off-Hire	1	EU	129	130	129	130	0
51	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	1	EV	130	131	130	131	0

Dari perhitungan Float di Tabel 4.9, maka dapat ditentukan lintasan kritis dimana lintasan kritis memiliki Float = 0, sehingga dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kegiatan yang memiliki total float = 0 adalah kegiatan dengan ID secara berurutan B-BB-BC-AE-AF-AG-E-EA-EB-EC-ED-EE-EI-EK-EL-EO-EQ-ES-EU-EV maka jalur yang melewati kegiatan-kegiatan ini adalah kritis.
2. Waktu total penyelesaian proyek *Decommissioning* pada *Production Barge* Seagood 101 adalah 131 hari.
3. Hasil yang didapat sama seperti penjadwalan menggunakan Microsoft Project

Hasil dari *software* Microsoft Project dapat dilihat pada Lampiran 1 lalu hasil *Network Planning* dapat dilihat pada Lampiran 2

## 4.6 Aplikasi Critical Chain Project Management (CCPM)

### 4.6.1 Pengurangan *Safety Time* pada Durasi Kegiatan

Dalam penerapan aplikasi CCPM langkah pertama yang dilakukan adalah mengurangi durasi masing-masing kegiatan sebesar 50% untuk aktifitas tahap persiapan dan mengurangi durasi masing-masing kegiatan sebesar 20% untuk aktifitas pada tahap eksekusi. Pengurangan ini bermaksud untuk menghilangkan *safety times* sehingga permasalahan seperti *Student's Syndrome*, *Parkinson's Law*, *Multitasking*, dan *Overestimated Activity Durations* dapat dihilangkan. Perhitungan pengurangan durasi kegiatan dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4. 10 Perhitungan Pengurangan Durasi Kegiatan

NO.	Kegiatan / Aktifitas	Activity ID	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)
1	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	-	-	
2	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	-	-	
3	Sea Keeping Analysis	A	35	17,5
4	Seagood Transportation Analysis	B	39	19,5
5	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	AA	21	10,5
6	Mooring Chain Recovery Procedure	AB	28	14
7	Weather Forecast Analysis	BA	14	7
8	Smith Bracket Fabrication	BB	42	21
9	Temporary Mooring System Fabrication	AC	28	14
10	Engineering Review	AD	7	3,5
11	Smith Bracket NDT	BC	7	3,5
12	Installation Smith Bracket	AE	7	3,5
13	Temporary Mooring System Test	AF	3	1,5
14	Temporary Mooring System Installation	AG	2	1
15	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	-	-	
16	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	C	35	17,5
17	Gas Engine Generator Removal Procedure	CA	21	10,5
18	Flare Retract/Folding Procedure	CB	28	14

Tabel 4.10 Perhitungan Pengurangan Durasi Kegiatan (Lanjutan)

NO.	Kegiatan / Aktivitas	Activity ID	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)
19	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	CC	30	15
20	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	CD	30	15
21	Engineering Review	CE	7	3,5
22	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	CF	14	7
<b>23</b>	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	-	-	
24	Demobilization Plan Notification to Gov.	D	18	9
25	Project Insurance Provision	DA	14	7
26	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	DB	28	14
27	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	DC	50	25
28	Shipyards Procurement for Docking	DD	50	25
29	Man Power Procurement	DE	50	25
30	AWB Mooring Analysis	DF	35	17,5
31	AWB Survey Positioning	DG	30	15
32	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	DH	7	3,5
<b>33</b>	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	-	-	
34	Mobilization	E	7	5,6
35	Initial Shutdown and Deppressurize Production Facilities	EA	1	0,8
36	Pipe Draining and Reinjection to Well	EB	1	0,8
37	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	EC	2	1,6
38	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	ED	1	0,8
39	Tank & Pressure Vessel Cleaning	EE	7	5,6
40	Flexible Jumper Removal	EF	1	0,8
41	AWB Positioning for Asset Removal	EG	1	0,8
42	Asset Removal	EH	3	2,4
43	Mooring Chain Cutting	EI	1	0,8
44	Sludge Quantity verification to Dumping Area	EJ	2	1,6
45	Seagood Release to Clear Area	EK	1	0,8

Tabel 4.10 Perhitungan Pengurangan Durasi Kegiatan (Lanjutan)

NO.	Kegiatan / Aktivitas	Activity ID	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)
45	Seagood Release to Clear Area	EK	1	0,8
46	Inclining Test and Stability Evaluation	EL	1	0,8
47	Sludge Extermination Process	EM	2	1,6
48	Mooring Chain and Anchor Recovery	EN	7	5,6
49	Towing Gear Installation	EO	1	0,8
50	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	EP	1	0,8
51	Seagood Sailaway to Batam	EQ	7	5,6
52	Demobilization	ER	3	2,4
53	Seagood Re-Export Process	ES	5	4
54	AWB Offhire	ET	1	0,8
55	Seagood Off-Hire	EU	1	0,8
56	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	EV	1	0,8

#### 4.6.2 Perhitungan *Buffer* pada Penjadwalan CCPM

Pengurangan durasi aktivitas pada metode ini menyebabkan resiko keterlambatan semakin besar. Maka dari itu, *buffer* atau waktu penyangga harus diaplikasikan agar kegiatan tidak terlambat. *Buffer* ditambahkan kedalam waktu proyek yang durasi aktivitasnya dikurangi dengan tujuan dihasilkannya jadwal yang lebih aman. Pada tugas akhir ini digunakan metode *root square method* (RSEM). Cara ini sama dengan menghitung dua standar deviasi dengan memasukan durasi CPM (S) dan durasi CCPM (A) yang besarnya 20% - 50% dari estimasi aman ini ditentukan dari pengalaman manajer proyek yang sudah meemiliki pengalaman dalam melaksanakan proyek serupa. Besarnya *buffer* didapat dengan menyelesaikan persamaan 4.1 (Newbold, 1998):

$$Buffer\ Size = 2 \times \sqrt{\frac{(S_1 - A_1)^2}{2} + \frac{(S_2 - A_2)^2}{2} + \dots + \frac{(S_n - A_n)^2}{2}} \quad (4.1)$$

Dimana:

S = Durasi CPM

A = Durasi CCPM

Dari persamaan 4.1 maka didapat hasil perhitungan *buffer* yang dapat dilihat dalam tabel 4.11 Berikut ini:

Tabel 4. 11 Perhitungan Buffer

NO.	Kegiatan / Aktivitas	Activity ID	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
1	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	-	-			
2	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	-	-			
3	Sea Keeping Analysis	A	35	17,5	8,75	76,5625
4	Seagood Transportation Analysis	B	39	19,5	9,75	95,0625
5	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	AA	21	10,5	5,25	27,5625
6	Mooring Chain Recovery Procedure	AB	28	14	7	49
7	Weather Forecast Analysis	BA	14	7	3,5	12,25
8	Smith Bracket Fabrication	BB	42	21	10,5	110,25
9	Temporary Mooring System Fabrication	AC	28	14	7	49
10	Engineering Review	AD	7	3,5	1,75	3,0625
11	Smith Bracket NDT	BC	7	3,5	1,75	3,0625
12	Installation Smith Bracket	AE	7	3,5	1,75	3,0625
13	Temporary Mooring System Test	AF	3	1,5	0,75	0,5625
14	Temporary Mooring System Installation	AG	2	1	0,5	0,25
15	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	-	-			
16	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	C	35	17,5	8,75	76,5625
17	Gas Engine Generator Removal Procedure	CA	21	10,5	5,25	27,5625
18	Flare Retract/Folding Procedure	CB	28	14	7	49



Tabel 4.11 Perhitungan Buffer (Lanjutan)

NO.	Kegiatan / Aktivitas	Activity ID	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
19	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	CC	30	15	7,5	56,25
20	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	CD	30	15	7,5	56,25
21	Engineering Review	CE	7	3,5	1,75	3,0625
22	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	CF	14	7	3,5	12,25
<b>23</b>	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	-	-			
24	Demobilization Plan Notification to Gov.	D	18	9	4,5	20,25
25	Project Insurance Provision	DA	14	7	3,5	12,25
26	Accomodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	DB	28	14	7	49
27	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	DC	50	25	12,5	156,25
28	Shipyards Procurement for Docking	DD	50	25	12,5	156,25
29	Man Power Procurement	DE	50	25	12,5	156,25
30	AWB Mooring Analysis	DF	35	17,5	8,75	76,5625
31	AWB Survey Positioning	DG	30	15	7,5	56,25
32	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	DH	7	3,5	1,75	3,0625
<b>33</b>	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	-	-			
34	Mobilization	E	7	5,6	0,7	0,49
35	Initial Shutdown and Deppressurize Production Facilities	EA	1	0,8	0,1	0,01
36	Pipe Draining and Reinjection to Well	EB	1	0,8	0,1	0,01
37	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	EC	2	1,6	0,2	0,04
38	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	ED	1	0,8	0,1	0,01
39	Tank & Pressure Vessel Cleaning	EE	7	5,6	0,7	0,49
40	Flexible Jumper Removal	EF	1	0,8	0,1	0,01

Tabel 4.11 Perhitungan Buffer (Lanjutan)

NO.	Kegiatan / Aktivitas	Activity ID	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
41	AWB Positioning for Asset Removal	EG	1	0,8	0,1	0,01
42	Asset Removal	EH	3	2,4	0,3	0,09
43	Mooring Chain Cutting	EI	1	0,8	0,1	0,01
44	Sludge Quantity verification to Dumping Area	EJ	2	1,6	0,2	0,04
45	Seagood Release to Clear Area	EK	1	0,8	0,1	0,01
46	Inclining Test and Stability Evaluation	EL	1	0,8	0,1	0,01
47	Sludge Extermination Process	EM	2	1,6	0,2	0,04
48	Mooring Chain and Anchor Recovery	EN	7	5,6	0,7	0,49
49	Towing Gear Installation	EO	1	0,8	0,1	0,01
50	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	EP	1	0,8	0,1	0,01
51	Seagood Sailaway to Batam	EQ	7	5,6	0,7	0,49
52	Demobilization	ER	3	2,4	0,3	0,09
53	Seagood Re-Export Process	ES	5	4	0,5	0,25
54	AWB Offhire	ET	1	0,8	0,1	0,01
55	Seagood Off-Hire	EU	1	0,8	0,1	0,01
56	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	EV	1	0,8	0,1	0,01

Pada metode CCPM ada beberapa jenis *buffer* yang digunakan yaitu

- *Project Buffer*, Diletakan pada akhir kegiatan yang *buffer* dihitung dari rantai kritis
- *Feeding Buffer*, Diletakan pada akhir-akhir rantai non-kritis sebelum memasuki rantai kritis.

Dengan menganalisa hasil *Network Planning* Lampiran 2 kita bisa menentukan penempatan dari *Feeding Buffer* dan menempatkan *Project Buffer* pada akhir kegiatan yang dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4. 12 Penempatan Buffer

No.	Buffer	Buffer Placement (Network Planning)
1	Feeding Buffer 1	A - AA - AC - FB1
2	Feeding Buffer 2	A - AA - AB - AD - BA - FB2
3	Feeding Buffer 3	C - CA - CB - CC - CD - CE - CF - FB3
4	Feeding Buffer 4	D - DA - DC - DD - DE - FB4
5	Feeding Buffer 5	D - DB - DF - DG - DH - FB5
6	Feeding Buffer 6	EF - EG - EH - FB6
7	Feeding Buffer 7	EJ - EM - EP - FB7
8	Feeding Buffer 8	EN - ER - ET - FB8
9	Project Buffer	B - BB - BC - AE - AF - AG - E - EA - EB - EC - ED - EE - EI - EK - EL - EP - ER - ET - EV - EW - PB

#### 4.6.2.1 Perhitungan Feeding Buffer

*Feeding Buffer* diletakan pada akhir-akhir rantai non-kritis sebelum memasuki rantai kritis. Dengan Memasukan *feeding buffer* yang bertujuan untuk mengamankan rantai non-kritis dari keterlambatan sehingga tidak membahayakan rantai kritis. Besarnya *buffer* dihitung menggunakan persamaan 4.1 dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.13 sampai 4.19 berikut.

Tabel 4. 13 Perhitungan *Feeding Buffer* 1

Feeding Buffer 1						
ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
A	Sea Keeping Analysis	-	35	17,5	8,75	76,56
AA	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	A	21	10,5	5,25	27,56
AC	Temporary Mooring System Fabrication	AA	28	14	7	49,00
Total						153,13
Feeding Buffer 1 Duration (Days)						24,75

Tabel 4. 14 Perhitungan *Feeding Buffer 2*

Feeding Buffer 2						
ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
A	Sea Keeping Analysis	-	35	17,5	8,75	76,56
AA	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	A	21	10,5	5,25	27,56
AB	Mooring Chain Recovery Procedure	A	21	10,5	5,25	27,56
BA	Weather Forecast Analysis	B	14	7	3,5	12,25
AD	Engineering Review	AA, AB , BA	7	3,5	1,75	3,06
Total						147,00
Feeding Buffer 2 Duration (Days)						24,25

Tabel 4. 15 Perhitungan *Feeding Buffer 3*

Feeding Buffer 3						
ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
C	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	-	35	17,5	8,75	76,56
CA	Gas Engine Generator Removal Procedure	C	21	10,5	5,25	27,56
CB	Flare Retract/Folding Procedure	C	28	14	7	49,00
CC	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	C	30	15	7,5	56,25
CD	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	CC	30	15	7,5	56,25
CE	Engineering Review	CA, CB, CC	7	3,5	1,75	3,06
CF	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	CD, CE	14	7	3,5	12,25
Total						280,94
Feeding Buffer 3 Duration (Days)						33,52

Tabel 4. 16 Perhitungan *Feeding Buffer 4*

Feeding Buffer 4						
ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	((S-A)/2) <sup>2</sup>
D	Demobilization Plan Notification to Gov.	-	18	9	4,5	20,25
DA	Project Insurance Provision	D	14	7	3,5	12,25
DC	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	DA	50	25	12,5	156,25
DD	Shipyard Procurement for Docking	DC				
DE	Man Power Procurement	DD				
Total						188,75
Feeding Buffer 4 Duration (Days)						27,48

Tabel 4. 17 Perhitungan *Feeding Buffer 5*

Feeding Buffer 5						
ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
D	Demobilization Plan Notification to Gov.	-	18	9	4,5	20,25
DB	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	D	28	14	7	49,00
DF	AWB Mooring Analysis	DB	35	17,5	8,75	76,56
DG	AWB Survey Positioning	DF	30	15	7,5	56,25
DH	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	DG	7	3,5	1,75	3,06
Total						28,64
Feeding Buffer 5 Duration (Days)						14,32

Tabel 4. 18 Perhitungan *Feeding Buffer 6*

Feeding Buffer 6						
ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
EF	Flexible Jumper Removal	ED	1	0,8	0,1	0,01
EG	AWB Positioning for Asset Removal	EF	1	0,8	0,1	0,01
EH	Asset Removal	EG	3	2,4	0,3	0,09
Total						0,11
Feeding Buffer 6 Duration (Days)						0,66

Tabel 4. 19 Perhitungan *Feeding Buffer 7*

Feeding Buffer 7						
ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
EJ	Sludge Quantity verification to Dumping Area	EE	2	1,6	0,2	0,04
EM	Sludge Extermination Process	EJ	2	1,6	0,2	0,04
EP	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	EM	1	0,8	0,1	0,01
Total						0,09
Feeding Buffer 7 Duration (Days)						0,60

Tabel 4. 20 Perhitungan *Feeding Buffer 8*

Feeding Buffer 8						
ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
EN	Mooring Chain and Anchor Recovery	EI	7	5,6	0,7	0,49
ER	Demobilization	EN	3	2,4	0,3	0,09
ET	AWB Offhire	ER	1	0,8	0,1	0,01
Total						0,59
Feeding Buffer 8 Duration (Days)						1,54

Dari hasil perhitungan *feeding buffer* pada tabel 4.13 Sampai dengan 4.20 maka dapat dirangkum pada Tabel 4.21

Tabel 4. 21 *Feeding Buffer Summary*

No.	Buffer	Buffer Placement (Network Planning)	Feeding Buffer Duration (Days)
1	Feeding Buffer 1	A - AA - AC - FB1	24,75
2	Feeding Buffer 2	A - AA - AB - AD - BA - FB2	24,25
3	Feeding Buffer 3	C - CA - CB - CC - CD - CE - CF - FB3	33,52
4	Feeding Buffer 4	D - DA - DC - DD - DE - FB4	27,48
5	Feeding Buffer 5	D - DB - DF - DG -DH -FB5	28,64
6	Feeding Buffer 6	EF - EG -EH - FB6	0,66
7	Feeding Buffer 7	EJ - EM - EP - FB7	0,60
8	Feeding Buffer 8	EN - ER - ET - FB8	1,54

#### 4.6.2.2 *Perhitungan Project Buffer*

Setelah menghitung *feeding buffer*, selanjutnya dilakukan perhitungan *project buffer*. *Buffer* ini ditempatkan pada akhir proyek untuk melindungi waktu akhir dari penyelesaian. Besarnya *buffer* dihitung menggunakan persamaan 4.1 dengan hasil dapat dilihat pada tabel 4.22

Tabel 4. 22 Perhitungan *Project Buffer*

ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CPM Duration (Days)	CCPM Duration (Days)	(S-A)/2	$((S-A)/2)^2$
B	Seagood Transportation Analysis	-	35	17,5	8,75	76,56
BB	Smith Bracket Fabrication	B	42	21	10,5	110,25
BC	Smith Bracket NDT	BB	7	3,5	1,75	3,06
AE	Installation Smith Bracket	BC	7	3,5	1,75	3,06
AF	Temporary Mooring System Test	AE	3	1,5	0,75	0,56
AG	Temporary Mooring System Installation	AF	2	1	0,5	0,25
E	Mobilization	AG	7	5,6	0,7	0,49
EA	Initial Shutdown and Deppressurize Production Facilities	E	1	0,8	0,1	0,01
EB	Pipe Draining and Reinjection to Well	EA	1	0,8	0,1	0,01
EC	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	EB	2	1,6	0,2	0,04
ED	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	EC	1	0,8	0,1	0,01
EE	Tank & Pressure Vessel Cleaning	ED	7	5,6	0,7	0,49
EI	Mooring Chain Cutting	EE	1	0,8	0,1	0,01
EK	Seagood Release to Clear Area	EI	1	0,8	0,1	0,01
EL	Inclining Test and Stability Evaluation	EK	1	0,8	0,1	0,01
EO	Towing Gear Installation	EL	1	0,8	0,1	0,01
EQ	Seagood Sailaway to Batam	EO	7	5,6	0,7	0,49
ES	Seagood Re-Export Process	EQ	5	4	0,5	0,25
EU	Seagood Off-Hire	ES	1	0,8	0,1	0,01
EV	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	EU	1	0,8	0,1	0,01
Total						195,60
Project Buffer Duration (Days)						27,97

Dari hasil perhitungan Tabel 4.22 didapat Durasi *project buffer* sebesar 27,97 hari atau sama dengan 28 hari



#### 4.6.3 Pembuatan Network Planning untuk CCPM

Sesuai dengan data waktu dan jenis kegiatan dalam bentuk Work Breakdown Structure (WBS) maka selanjutnya adalah membuat diagram jaringan kegiatan yang saling ketergantungan dan kegiatan apa saja di setiap lintasan. cara pembuatannya sama dengan metode CPM. Tujuan membuat network planning ini adalah sebagai pembanding penjadwalan dengan menggunakan MS. Project. Setelah membuat Work Breakdown Structure yang berisikan informasi kegiatan diantaranya waktu kegiatan, durasi dan keterkaitannya, maka selanjutnya adalah mengidentifikasi jalur kritis yang dimulai dengan perhitungan maju seperti ditunjukkan Tabel 4.23

Tabel 4. 23 Perhitungan Maju CCPM

Activity ID	Kegiatan / Aktifitas	Predecessor	CCPM Duration (Days)	ES	EF
-	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	-			
-	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	-			
A	Sea Keeping Analysis	-	17,5	0	17,5
B	Seagood Transportation Analysis	-	19,5	0	19,5
AA	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	A	10,5	17,5	28
AB	Mooring Chain Recovery Procedure	A	14	17,5	31,5
BA	Weather Forecast Analysis	B	7	19,5	26,5
BB	Smith Bracket Fabrication	B	21	19,5	40,5
AC	Temporary Mooring System Fabrication	AA	14	28	42
AD	Engineering Review	AA, AB, BA	3,5	31,5	35
BC	Smith Bracket NDT	BB	3,5	37,5	41
AE	Installation Smith Bracket	AD, BC	3,5	41	44,5
AF	Temporary Mooring System Test	AC, AE	1,5	44,5	46
AG	Temporary Mooring System Installation	AF	1	46	47

Tabel 4.23 Perhitungan Maju CCPM (Lanjutan)

Activity ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CCPM Duration (Days)	ES	EF
-	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	-			
C	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	-	17,5	0	17,5
CA	Gas Engine Generator Removal Procedure	C	10,5	17,5	28
CB	Flare Retract/Folding Procedure	C	14	17,5	31,5
CC	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	C	15	17,5	32,5
CD	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	CC	15	20	35
CE	Engineering Review	CA, CB, CC	3,5	32,5	36
CF	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	CD, CE	7	36	43
-	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	-			
D	Demobilization Plan Notification to Gov.	-	9	0	9
DA	Project Insurance Provision	D	7	9	16
DB	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	D	14	9	23
DC	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	DA	25	16	41
DD	Shipyard Procurement for Docking	DC	25	16	41
DE	Man Power Procurement	DD	25	16	41
DF	AWB Mooring Analysis	DB	17,5	23	40,5
DG	AWB Survey Positioning	DF	15	26,5	41,5
DH	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	DG	3,5	41,5	45

Tabel 4.23 Perhitungan Maju CCPM (Lanjutan)

Activity ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CCPM Duration (Days)	ES	EF
-	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	-			
E	Mobilization	AG, CF, DE, DH	5,6	47	52,6
EA	Initial Shutdown and Deppressurize Production Facilities	END	0,8	52,6	53,4
EB	Pipe Draining and Reinjection to Well	EA	0,8	53,4	54,2
EC	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	EB	1,6	54,2	55,8
ED	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	EC	0,8	55,8	56,6
EE	Tank & Pressure Vessel Cleaning	ED	5,6	56,6	62,2
EF	Flexible Jumper Removal	ED	0,8	56,6	57,4
EG	AWB Positioning for Asset Removal	EF	0,8	57,4	58,2
EH	Asset Removal	EG	2,4	58,2	60,6
EI	Mooring Chain Cutting	EE, EH	0,8	62,2	63
EJ	Sludge Quantity verification to Dumping Area	EE	1,6	62,2	63,8
EK	Seagood Release to Clear Area	EI	0,8	63	63,8
EL	Inclining Test and Stability Evaluation	EK	0,8	63,8	64,6
EM	Sludge Extermination Process	EJ	1,6	63,8	65,4
EN	Mooring Chain and Anchor Recovery	EI	5,6	63	68,6
EO	Towing Gear Installation	EL	0,8	64,6	65,4
EP	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	EM	0,8	65,4	66,2
EQ	Seagood Sailaway to Batam	EO	5,6	65,4	71
ER	Demobilization	EN	2,4	68,6	71
ES	Seagood Re-Export Process	EQ	4	71	75
ET	AWB Offhire	ER	0,8	71	71,8
EU	Seagood Off-Hire	ES	0,8	75	75,8
EV	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	EP, ET, EU	0,8	75,8	76,6

Setelah dilakukan perhitungan maju untuk mendapatkan ES (Early Start) dan EF (Early Finish) maka dilanjutkan dengan perhitungan mundur untuk mendapatkan nilai LS (Latest Start) dan LF (Latest Finish) seperti yang terlihat pada tabel 4.24

Tabel 4. 24 Perhitungan Mundur CCPM

Activity ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CCPM Duration (Days)	LS	LF
-	<b>DECOMMISSIONING PRODUCTION BARGE SEAGOOD 101</b>	-			
-	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (OFFSHORE)</b>	-			
A	Sea Keeping Analysis	-	17,5	2,5	20
B	Seagood Transportation Analysis	-	19,5	0	19,5
AA	Mooring Chain Disconnection and Repositioning Procedure	A	10,5	20	30,5
AB	Mooring Chain Recovery Procedure	A	14	23,5	37,5
BA	Weather Forecast Analysis	B	7	30,5	37,5
BB	Smith Bracket Fabrication	B	21	19,5	40,5
AC	Temporary Mooring System Fabrication	AA	14	30,5	44,5
AD	Engineering Review	AA, AB, BA	3,5	37,5	41
BC	Smith Bracket NDT	BB	3,5	37,5	41
AE	Installation Smith Bracket	AD, BC	3,5	41	44,5
AF	Temporary Mooring System Test	AC, AE	1,5	44,5	46
AG	Temporary Mooring System Installation	AF	1	46	47

Tabel 4.24 Perhitungan Mundur CCPM (Lanjutan)

Activity ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CCPM Duration (Days)	LS	LF
-	<b>ENGINEERING ACTIVITIES &amp; PREPARATION (PRODUCTION FACILITIES)</b>	-			
C	Flexible Jumper Removal and Umbilical Isolation Procedure	-	17,5	4	21,5
CA	Gas Engine Generator Removal Procedure	C	10,5	25,5	36
CB	Flare Retract/Folding Procedure	C	14	22,5	36,5
CC	Tank Cleaning and Sludge Removal Procedure	C	15	21,5	36,5
CD	Water Measurement (Lab) & Chemical Procurement for Flushing	CC	15	24	39
CE	Engineering Review	CA, CB, CC	3,5	36,5	40
CF	Flexible Jumper Removal Preperation (Oyong)	CD, CE	7	40	47
-	<b>PERMIT AND PROCUREMENT ACTIVITIES</b>	-			
D	Demobilization Plan Notification to Gov.	-	9	2	11
DA	Project Insurance Provision	D	7	15	22
DB	Accommodation Work Barge (AWB) and Marine Fleet Procurement	D	14	11	25
DC	Equipment, Tools, and Towing Gear Set Procurement	DA	25	22	47
DD	Shipyards Procurement for Docking	DC	25	22	47
DE	Man Power Procurement	DD	25	22	47
DF	AWB Mooring Analysis	DB	17,5	25	42,5
DG	AWB Survey Positioning	DF	15	28,5	43,5
DH	Engineering Review for AWB Mooring Analysis	DG	3,5	43,5	47

Tabel 4.24 Perhitungan Mundur CCPM (Lanjutan)

Activity ID	Kegiatan / Aktivitas	Predecessor	CCPM Duration (Days)	LS	LF
-	<b>DECOMMISSIONING EXECUTION</b>	-			
E	Mobilization	AG, CF, DE, DH	5,6	47	52,6
EA	Initial Shutdown and Deppressurize Production Facilities	END	0,8	52,6	53,4
EB	Pipe Draining and Reinjection to Well	EA	0,8	53,4	54,2
EC	Cleaning, and Dewatering Flexible Jumper	EB	1,6	54,2	55,8
ED	AWB Positioning for Flexible Jumper Removal	EC	0,8	55,8	56,6
EE	Tank & Pressure Vessel Cleaning	ED	5,6	56,6	62,2
EF	Flexible Jumper Removal	ED	0,8	58,2	59
EG	AWB Positioning for Asset Removal	EF	0,8	59	59,8
EH	Asset Removal	EG	2,4	59,8	62,2
EI	Mooring Chain Cutting	EE, EH	0,8	62,2	63
EJ	Sludge Quantity verification to Dumping Area	EE	1,6	71,8	73,4
EK	Seagood Release to Clear Area	EI	0,8	63	63,8
EL	Inclining Test and Stability Evaluation	EK	0,8	63,8	64,6
EM	Sludge Extermination Process	EJ	1,6	73,4	75
EN	Mooring Chain and Anchor Recovery	EI	5,6	67	72,6
EO	Towing Gear Installation	EL	0,8	64,6	65,4
EP	Waste Manifest Report to Gov. (Enviro)	EM	0,8	75	75,8
EQ	Seagood Sailaway to Batam	EO	5,6	65,4	71
ER	Demobilization	EN	2,4	72,6	75
ES	Seagood Re-Export Process	EQ	4	71	75
ET	AWB Offhire	ER	0,8	75	75,8
EU	Seagood Off-Hire	ES	0,8	75	75,8
EV	Notification Seagood 101 Decommissioning Completion to Gov.	EP, ET, EU	0,8	75,8	76,6

Setelah melakukan perhitungan maju dan mundur dan telah mendapat besarnya ES, EF, LS, dan LF maka selanjutnya bisa dilakukan identifikasi jalur kritis dengan perhitungan total float yang dapat dilihat dalam tabel 4.25

Tabel 4. 25 Perhitungan Float CCPM

Activity ID	CCPM Duration (Days)	Predecessor	ES	EF	LS	LF	Float
-		-					
-		-					
A	17,5	-	0	17,5	2,5	20	2,5
B	19,5	-	0	19,5	0	19,5	0
AA	10,5	A	17,5	28	20	30,5	2,5
AB	14	A	17,5	31,5	23,5	37,5	6
BA	7	B	19,5	26,5	30,5	37,5	11
BB	21	B	19,5	40,5	19,5	40,5	0
AC	14	AA	28	42	30,5	44,5	2,5
AD	3,5	AA, AB, BA	31,5	35	37,5	41	6
BC	3,5	BB	37,5	41	37,5	41	0
AE	3,5	AD, BC	41	44,5	41	44,5	0
AF	1,5	AC, AE	44,5	46	44,5	46	0
AG	1	AF	46	47	46	47	0
-		-					
C	17,5	-	0	17,5	4	21,5	4
CA	10,5	C	17,5	28	25,5	36	8
CB	14	C	17,5	31,5	22,5	36,5	5
CC	15	C	17,5	32,5	21,5	36,5	4
CD	15	CC	20	35	24	39	4
CE	3,5	CA, CB, CC	32,5	36	36,5	40	4
CF	7	CD, CE	36	43	40	47	4
-		-					
D	9	-	0	9	2	11	2

Tabel 4.25 Perhitungan Float CCPM (Lanjutan)

Activity ID	CCPM Duration (Days)	Predecessor	ES	EF	LS	LF	Float
DA	7	D	9	16	15	22	6
DB	14	D	9	23	11	25	2
DC	25	DA	16	41	22	47	6
DD	25	DC	16	41	22	47	6
DE	25	DD	16	41	22	47	6
DF	17,5	DB	23	40,5	25	42,5	2
DG	15	DF	26,5	41,5	28,5	43,5	2
DH	3,5	DG	41,5	45	43,5	47	2
-		-					
E	5,6	AG, CF, DE, DH	47	52,6	47	52,6	0
EA	0,8	END	52,6	53,4	52,6	53,4	0
EB	0,8	EA	53,4	54,2	53,4	54,2	0
EC	1,6	EB	54,2	55,8	54,2	55,8	0
ED	0,8	EC	55,8	56,6	55,8	56,6	0
EE	5,6	ED	56,6	62,2	56,6	62,2	0
EF	0,8	ED	56,6	57,4	58,2	59	1,6
EG	0,8	EF	57,4	58,2	59	59,8	1,6
EH	2,4	EG	58,2	60,6	59,8	62,2	1,6
EI	0,8	EE, EH	62,2	63	62,2	63	0
EJ	1,6	EE	62,2	63,8	71,8	73,4	9,6
EK	0,8	EI	63	63,8	63	63,8	0
EL	0,8	EK	63,8	64,6	63,8	64,6	0
EM	1,6	EJ	63,8	65,4	73,4	75	9,6
EN	5,6	EI	63	68,6	67	72,6	4
EO	0,8	EL	64,6	65,4	64,6	65,4	0
EP	0,8	EM	65,4	66,2	75	75,8	9,6
EQ	5,6	EO	65,4	71	65,4	71	0
ER	2,4	EN	68,6	71	72,6	75	4
ES	4	EQ	71	75	71	75	0
ET	0,8	ER	71	71,8	75	75,8	4
EU	0,8	ES	75	75,8	75	75,8	0
EV	0,8	EP, ET, EU	75,8	76,6	75,8	76,6	0



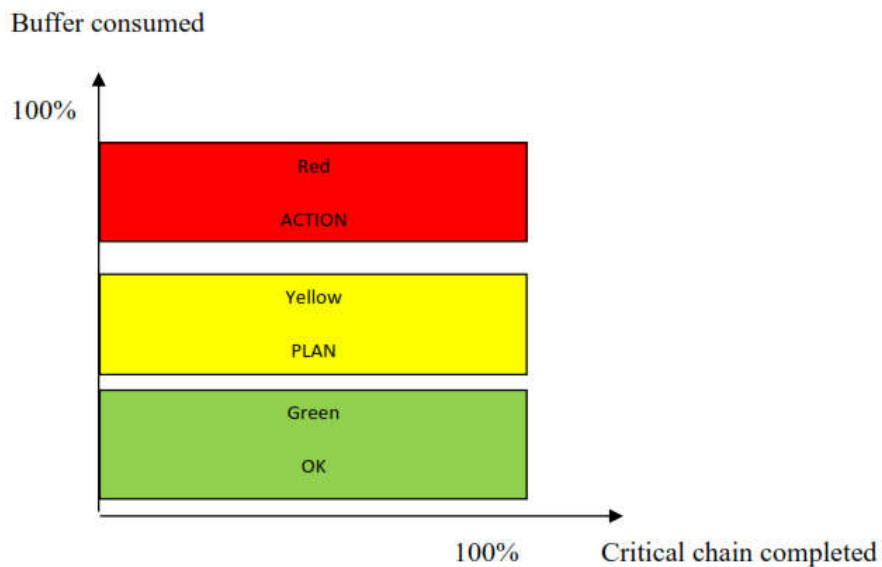
Dari perhitungan Float di Tabel 4.25, maka dapat ditentukan lintasan kritis dimana lintasan kritis memiliki Float = 0, sehingga dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kegiatan yang memiliki total float = 0 adalah kegiatan dengan ID secara berurutan B-BB-BC-AE-AF-AG-E-EA-EB-EC-ED-EE-EI-EK-EL-EO-EQ-ES-EU-EV, maka jalur yang melewati kegiatan-kegiatan ini adalah kritis.
2. Waktu total penyelesaian proyek *Decommissioning* pada *Production Barge* Seagood 101 adalah 76.6 hari dengan *Project Buffer* sebesar 28 hari menjadikan total proyek 104.6 atau 105 hari
3. Hasil yang didapat sama seperti penjadwalan menggunakan Microsoft Project

Hasil dari *software* Microsoft Project dapat dilihat pada Lampiran 4 lalu hasil *Network Planning* dapat dilihat pada Lampiran 5

#### **4.6.4 Analisa Buffer Management**

Managemen Buffer digunakan untuk memonitoring jadwal ketika eksekusi, dimana hanya project buffer yang diawasi dibandingkan dengan ratusan kegiatan di metode CPM. Managemen Buffer bertindak sebagai alat untuk menjaga keandalan dari jadwal proyek tetapi tidak merubah critical chain dibandingkan dengan metode CPM.



Gambar 4. 2 Pembagian Daerah Penggunaan *Buffer*

Managemen buffer dibagi menjadi tiga divisi yang sama besar, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.2 dibedakan menjadi beberapa warna yaitu: hijau, kuning dan merah. Warna hijau menunjukan area dari nilai negative sampai satu per tiga pemakaian. Ini menunjukan zona aman dimana tidak diharuskannya mengambil tindakan. Warna kuning menunjukan zona transisi dimana tindakan harus sudah direncanakan siapa atau dibutuhkan jika konsumsi buffer dinilai banyak. Tindakan pencegahannya berupa indentifikasi masalah, membuat strategi untuk memecahkan masalah tersebut. Warna merah menunjukan dimana tindakan pemulihan yang telah direncanakan sebelumnya harus dilaksanakan.

Berdasarkan perhitungan dan Analisa sebelumnya telah didapat besarnya *project buffer* yaitu selama 28 hari. Dari hasil tersebut selanjutnya akan dibagi menjadi tiga sama besar yang akan menentukan daerah-daerahnya seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.26

Tabel 4. 26 Pemakaian Buffer

Buffer Region	Range	Project Buffer (Days)	Used Duration (Days)
Green	0 % - 33 %	28	< 9,25
Yellow	34 % - 67 %	28	9,25 - 18,76
Red	68 % - 100 %	28	> 18,76

Pemakaian durasi *project buffer* dapat memberikan informasi bagi pihak pelaksana proyek dalam mengambil tindakan yang terkait dengan pengendalian saat pelaksanaan proyek, khususna dalam mengendalikan resiko yang akan membuat proyek menjadi terlambat. Dengan menekan resiko yang akan terjadi maka secara langsung dapat menekan pemakaian durasi project buffer. Pada tabel 4.30 mengidentifikasikan kapan pihak pelaksana perlu mengambil tindakan, khususnya jika pemakaian buffer telah mencapai zona merah.

#### 4.7 Perhitungan Biaya

Setelah mendapatkan durasi proyek *decommissioning Production Barge Seagood 101* dari metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Chain Critical Project Management* (CCPM) dilakukan proses terakhir yaitu menghitung total biaya estimasi proyek yang diperlukan

##### 4.7.1 Perhitungan Biaya metode *Critical Path Method* (CPM)

Dari penjadwalan *Critical Path Method* (CPM) sudah didapat durasi Proyek adalah 131 Hari. Berikut penjabaran estimasi biaya dari kegiatan proyek *Decommissioning Production Barge Seagood 101* dengan metode CPM

##### 1. Biaya *Project Management Team* (PMT) dan *Engineering*

Biaya tim yang berkontribusi pada kelangsungan berjalannya proyek dan juga penyusunan *Procedure* dan *Engineering* dapat dilihat pada Tabel 4.27

Tabel 4. 27 Biaya PMT dan *Engineering*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
1	PMT and Engineering					\$ 202.500,00
	Project Manager	1	Pax	131	\$ 388,36	\$ 50.875,00
	Project Engineer	1	Pax	131	\$ 282,44	\$ 37.000,00
	Mooring Master	1	Pax	131	\$ 141,22	\$ 18.500,00
	Marine Engineer	1	Pax	131	\$ 105,92	\$ 13.875,00
	Structure Engineer	1	Pax	131	\$ 105,92	\$ 13.875,00
	Project Scheduler	1	Pax	131	\$ 105,92	\$ 13.875,00
	Construction Supervisor	1	Pax	131	\$ 105,92	\$ 13.875,00
	EHS Officer	1	Pax	131	\$ 105,92	\$ 13.875,00
	Back Office Support	1	Pax	131	\$ 70,61	\$ 9.250,00
	Generating all Procedure and Provide MDR of Construction Engineering	1	Lot	L/S	\$ 17.500,00	\$ 17.500,00

Dari tabel 4.27 didapatkan total biaya sebesar **\$ 202.500,00** dalam perencanaan proyek untuk PMT dan *Engineering*

## 2. Biaya *Manpower Supply*

Berikut biaya *Manpower*, Logistik darat, dan Transportasi darat untuk melakukan proyek dapat dilihat pada Tabel 4.28

Tabel 4. 28 Biaya *Manpower Supply*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
2	Manpower Supply					\$ 559.320,00
	Construction Crew	68	Pax	37	\$ 120,00	\$ 301.920,00
	Onshore Logistic Support	1	Lot	L/S	\$ 150.200,00	\$ 150.200,00
	Land Transportation					
	Diving Services	1	Lot	L/S	\$ 70.000,00	\$ 70.000,00
	Direct and Indirect Cost	1	Lot	L/S	\$ 37.200,00	\$ 37.200,00

Dari tabel 4.28 didapatkan total biaya sebesar **\$ 559.320,00** dalam perencanaan proyek untuk *Manpower Supply*

### 3. Biaya *Safety Gears* dan *Consumable Stuff*

Perincian biaya ini berisikan biaya untuk *Safety Gears* dan *Consumable Stuff* seperti Work Vest, dsb dapat dilihat pada Tabel 4.29

Tabel 4. 29 Biaya *Safety Gears* dan *Consumable Stuff*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
3	Safety Gears and Consumable Stuff					\$ 125.000,00
	PPE	1	Lot	L/S	\$ 125.000,00	\$ 125.000,00
	Work Vest					
	Consumables					
	Safety Training					
	MCU					

Dari tabel 4.29 didapatkan total biaya sebesar \$ **125.000,00** dalam perencanaan proyek untuk *Safety Gears* dan *Consumables Stuff*

### 4. Biaya *Construction Equipment*

Perincian biaya berikut berisikan Alat-alat untuk digunakan dalam proyek *Decommissioning* perinciannya dapat dilihat pada Tabel 4.30

Tabel 4. 30 Biaya *Construction Equipment*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
4	Construction Equipment					\$ 135.000,00
	Anchor Replacement	1	Lot	L/s	\$ 135.000,00	\$ 135.000,00
	Temporary Mooring System					
	Fabrication of Bouy					
	Lifting Gears					
	Scaffolding					
	Survey and Positioning					
	Towing Gears					
	Nut Splitter					
	GEG Lifting Equipment					
	Weather Analysis and Forecast					

Dari tabel 4.30 didapatkan total biaya sebesar \$ **135.000,00** dalam perencanaan proyek untuk *Construction Equipment*

5. Biaya *Marine Fleet* dan *Logistic*

Berikut biaya perincian untuk *Marine Fleet*, *Logistic*, beserta *Fuel Consumption*nya dapat dilihat pada Tabel 4.31

Tabel 4. 31 Biaya *Marine Fleet* dan *Logistic*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
5	Marine Fleet & Logistic					\$ 1.227.812,50
	Accommodation Services	68	Pax	37	\$ 12,96	\$ 32.614,81
	AWB	1	Unit	21	\$ 14.700,00	\$ 308.700,00
	ASD	1	Unit	13	\$ 3.000,00	\$ 39.000,00
	AHTS	1	Unit	19	\$ 7.689,00	\$ 146.091,00
	AHT	1	Unit	21	\$ 3.000,00	\$ 63.000,00
	LCT	1	Unit	10	\$ 1.500,00	\$ 15.000,00
	Fuel Consumption AWB	77.760	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 44.352,00
	Fuel Consumption ASD	135.000	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 77.000,00
	Fuel Consumption AHTS	498.066	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 284.082,09
	Fuel Consumption AHT	221.700	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 126.451,11
	Fuel Consumption LCT	20.200	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 11.521,48
	Marine Agency	1	Lot	L/S	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00
	Customs Agency	1	Lot	L/S	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00

Dari tabel 4.31 didapatkan total biaya sebesar \$ **1.227.812,50** dalam perencanaan proyek untuk *Construction Equipment*

#### 6. Biaya *Formalities Obligation*

Berikut biaya formalitas dalam pengerjaan proyek dapat dilihat pada Tabel 4.32

Tabel 4. 32 Biaya *Formalities Obligation*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
6	Formalities Obligation					\$ 114.059,26
	Classification Society (BV)	1	Lot	L/s	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
	HUBLA	1	Lot	L/s	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
	Marine Warranty Services	1	Lot	L/s	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00
	Local Port Authority (KUPP Branta)	1	Lot	L/s	\$ 59,26	\$ 59,26

Dari tabel 4.32 didapatkan total biaya sebesar \$ **114.059,26** dalam perencanaan proyek untuk *Formalties Obligation*

#### 7. Biaya Total

Biaya total dari estimasi pengerjaan proyek dengan metode CPM dapat dilihat pada Tabel 4.33

Tabel 4. 33 Biaya Total CPM

No	Item Description	Cost
1	PMT and Engineering	\$ 202.500,00
2	Manpower Supply	\$ 559.320,00
3	Safety Gears and Consumable Stuff	\$ 125.000,00
4	Construction Equipment	\$ 135.000,00
5	Marine Fleet & Logistic	\$ 1.227.812,50
6	Formalities Obligation	\$ 114.059,26
<b>Grand Total</b>		<b>\$ 2.363.691,76</b>

Dari tabel 4.33 didapatkan total biaya pengerjaan Proyek dengan metode CPM didapat durasi total selama 131 hari dan total biaya sebesar \$ **2.363.691,76**

#### 4.7.2 Perhitungan Biaya metode Chain Critical Project Management (CCPM)

Dari penjadwalan *Critical Chain Project Management* (CCPM) sudah didapat durasi Proyek adalah 131 Hari. Berikut penjabaran estimasi biaya dari kegiatan proyek *Decommissioning Production Barge Seagood 101* dengan metode CCPM

##### 1. Biaya *Project Management Team* (PMT) dan *Engineering*

Biaya tim yang berkontribusi pada kelangsungan berjalannya proyek dan juga penyusunan *Procedure* dan *Engineering* dapat dilihat pada Tabel 4.34

Tabel 4. 34 Biaya PMT dan *Engineering*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
1	PMT and Engineering					\$ 165.782,44
	Project Manager	1	Pax	105	\$ 388,36	\$ 40.777,67
	Project Engineer	1	Pax	105	\$ 282,44	\$ 29.656,49
	Mooring Master	1	Pax	105	\$ 141,22	\$ 14.828,24
	Marine Engineer	1	Pax	105	\$ 105,92	\$ 11.121,18
	Structure Engineer	1	Pax	105	\$ 105,92	\$ 11.121,18
	Project Scheduler	1	Pax	105	\$ 105,92	\$ 11.121,18
	Construction Supervisor	1	Pax	105	\$ 105,92	\$ 11.121,18
	EHS Officer	1	Pax	105	\$ 105,92	\$ 11.121,18
	Back Office Support	1	Lot	105	\$ 70,61	\$ 7.414,12
	Generating all Procedure and Provide MDR of Construction Engineering	1	Lot	L/S	\$ 17.500,00	\$ 17.500,00

Dari tabel 4.34 didapatkan total biaya sebesar \$ **165.782,44** dalam perencanaan proyek untuk PMT dan *Engineering*

##### 2. Biaya *Manpower Supply*

Berikut biaya *Manpower*, Logistik darat, dan Transportasi darat untuk melakukan proyek dapat dilihat pada Tabel 4.35



Tabel 4. 35 Biaya *Manpower Supply*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
2	Manpower Supply					\$ 502.200,00
	Construction Crew	68	Pax	30	\$ 120,00	\$ 244.800,00
	Onshore Logistic Support	1	Lot	L/S	\$ 150.200,00	\$ 150.200,00
	Land Transportation					
	Diving Services	1	Lot	L/S	\$ 70.000,00	\$ 70.000,00
	Direct and Indirect Cost	1	Lot	L/S	\$ 37.200,00	\$ 37.200,00

Dari tabel 4.35 didapatkan total biaya sebesar **\$ 502.200,00** dalam perencanaan proyek untuk *Manpower Supply*

### 3. Biaya *Safety Gears* dan *Consumable Stuff*

Perincian biaya ini berisikan biaya untuk *Safety Gears* dan *Consumable Stuff* seperti Work Vest, dsb dapat dilihat pada Tabel 4.36

Tabel 4. 36 Biaya *Safety Gears* dan *Consumable Stuff*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
3	Safety Gears and Consumable Stuff					\$ 125.000,00
	PPE	1	Lot	L/S	\$ 125.000,00	\$ 125.000,00
	Work Vest					
	Consumables					
	Safety Training					
	MCU					

Dari tabel 4.36 didapatkan total biaya sebesar **\$ 125.000,00** dalam perencanaan proyek untuk *Safety Gears* dan *Consumables Stuff*

### 4. Biaya *Construction Equipment*

Perincian biaya berikut berisikan Alat-alat untuk digunakan dalam proyek *Decommissioning* perinciannya dapat dilihat pada Tabel 4.37

Tabel 4. 37 Biaya *Construction Equipment*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
4	Construction Equipment					\$ 135.000,00
	Anchor Replacement	1	Lot	L/s	\$ 135.000,00	\$ 135.000,00
	Temporary Mooring System					
	Fabrication of Bouy					
	Lifting Gears					
	Scaffolding					
	Survey and Positioning					
	Towing Gears					
	Nut Splitter					
	GEG Lifting Equipment					
	Weather Analysis and Forecast					

Dari tabel 4.37 didapatkan total biaya sebesar \$ **135.000,00** dalam perencanaan proyek untuk *Construction Equipment*

5. Biaya *Marine Fleet* dan *Logistic*

Berikut biaya perincian untuk *Marine Fleet*, *Logistic*, beserta *Fuel Consumption*nya dapat dilihat pada Tabel 4.38

Tabel 4. 38 Biaya *Marine Fleet* dan *Logistic*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
5	Marine Fleet & Logistic					\$ 1.221.642,13
	Accommodation Services	68	Pax	30	\$ 12,96	\$ 26.444,44
	AWB	1	Unit	21	\$ 14.700,00	\$ 308.700,00
	ASD	1	Unit	13	\$ 3.000,00	\$ 39.000,00
	AHTS	1	Unit	19	\$ 7.689,00	\$ 146.091,00
	AHT	1	Unit	21	\$ 3.000,00	\$ 63.000,00
	LCT	1	Unit	10	\$ 1.500,00	\$ 15.000,00
	Fuel Consumption AWB	77.760	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 44.352,00
	Fuel Consumption ASD	135.000	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 77.000,00
	Fuel Consumption AHTS	498.066	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 284.082,09
	Fuel Consumption AHT	221.700	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 126.451,11
	Fuel Consumption LCT	20.200	Litres	L/S	\$ 0,57	\$ 11.521,48
	Marine Agency	1	Lot	L/S	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00
	Customs Agency	1	Lot	L/S	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00

Dari tabel 4.38 didapatkan total biaya sebesar \$ **1.221.642,13** dalam perencanaan proyek untuk *Construction Equipment*

#### 6. Biaya *Formaliies Obligation*

Berikut biaya formalitas dalam pengerjaan proyek dapat dilihat pada Tabel 4.39

Tabel 4. 39 Biaya *Formalities Obligation*

No	Item Description	Qty	UOM	Duration (Days)	Unit Cost	Cost
6	Formalities Obligation					\$ 114.059,26
	Classification Society (BV)	1	Lot	L/s	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
	HUBLA	1	Lot	L/s	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
	Marine Warranty Services	1	Lot	L/s	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00
	Local Port Authority (KUPP Branta)	1	Lot	L/s	\$ 59,26	\$ 59,26

Dari tabel 4.39 didapatkan total biaya sebesar \$ **114.059,26** dalam perencanaan proyek untuk *Formalities Obligation*

#### 7. Biaya Total

Biaya total dari estimasi pengerjaan proyek dengan metode CCPM dapat dilihat pada Tabel 4.40

Tabel 4. 40 Biaya Total CCPM

No	Item Description	Cost
1	PMT and Engineering	\$ 165.782,44
2	Manpower Supply	\$ 502.200,00
3	Safety Gears and Consumable Stuff	\$ 125.000,00
4	Construction Equipment	\$ 135.000,00
5	Marine Fleet & Logistic	\$ 1.221.642,13
6	Formalities Obligation	\$ 114.059,26
<b>Grand Total</b>		<b>\$ 2.263.683,83</b>

Dari tabel 4.40 didapatkan total biaya pengerjaan Proyek dengan metode CPM didapat durasi total selama 105 hari dan total biaya sebesar \$ **2.263.683,83** untuk perbandingan harga per *Item* dapat dilihat pada Lampiran F.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan keseluruhan hasil Analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Durasi total proyek yang didapatkan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) adalah selama **131 hari** dan biaya total estimasi sebesar **\$ 2.363.691,76**
2. Durasi total proyek yang didapatkan menggunakan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) adalah selama **105 hari** dan biaya total estimasi sebesar **\$ 2.263.683,83**
3. Dari hasil kedua metode tersebut, maka metode CCPM akan menghasilkan durasi yang lebih cepat yaitu 26 hari lebih cepat dari CPM dan menghemat biaya sebesar **\$ 100.007,93** atau **4.23%** dari biaya total estimasi semula.

#### **5.2 Saran**

Pada penelitian selanjutnya penulis menyarankan untuk melakukan analisa *resource* dalam menerapkan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) untuk setiap aktifitas pada proyek, untuk melihat produktifitas masing-masing aktifitas yang telah dijadwalkan agar saat melakukan pengurangan durasi aktifitas bisa dilakukan dengan akurat dengan kondisi nyata. Selanjutnya dilakukan *risk assessment* untuk mengetahui seberapa besar penggunaan *buffer*, tindakan yang harus dilakukan, dan untuk memudahkan pengawasan proyek.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- APPEA. 2016. *Offshore Oil and Gas Decommissioning Decision-making Guidelines*. Australia.
- Appexindo. *Seagood 101 Spesification*. Diakses pada tanggal 10 Desember 2017  
<http://www.apexindo.com/fpso?contentid=3>
- Araszkiewicz, Krystyna. 2017. *Application of Critical Chain Management in Construction Projects Schedules in a Multi-Project Environment: a Case Study*. West Pomeranian University of Technology Szczecin.
- Ardan, Muhammad R. 2016. *Studi Desain Derrick Barge Untuk Offshore Structure Removal*. Jurusan Teknik Perkapalan ITS, Surabaya.
- Ghaffari, dan Emsley. 2015. *Current status and future potential of the research on Critical Chain Project Management (CCPM)*. The University of Manchester, Manchester.
- Goldratt, E. M. 1997. *Critical Chain*. Massachusetts: North River Press.
- Hapsari, R. I. *Penerapan Metode Lean Project Management dalam Perencanaan Proyek Kontruksi pada Pembangunan Gedung SDN Bekthiharjo II Semanding Tuban*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Industri ITS, Surabaya.
- Herroelen, et al. 2002. *Critical Chain Project Scheduling: Do Not Oversimplify*. Project Management Institute 2002 Vol. 33, No. 4, 48-60. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.
- Hutchings, Jonathan F. 2004. *Project Scheduling Handbook*. Santa Cruz, California, U.S.A.
- Izmailov, et al. 2016. *Effective Project Management with Theory of Constraints*. Kazan (Privolzhsky) Federal University, Kazan.
- Kasidi, Darwin. 2008. *Penerapan Metode Critical Chain Project Management*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Leach, L. P. 2000. *Critical Chain Management*. Boston: Artech House.
- Lechler, et al. 2005. *Critical Chain: A New Project Management Paradigm or Old Wine in New Bottles?*. Stevens Institute of Technology
- Levitt, Raymond E. 2007. *Project Management For Engineering and Construction*. Stanford University.

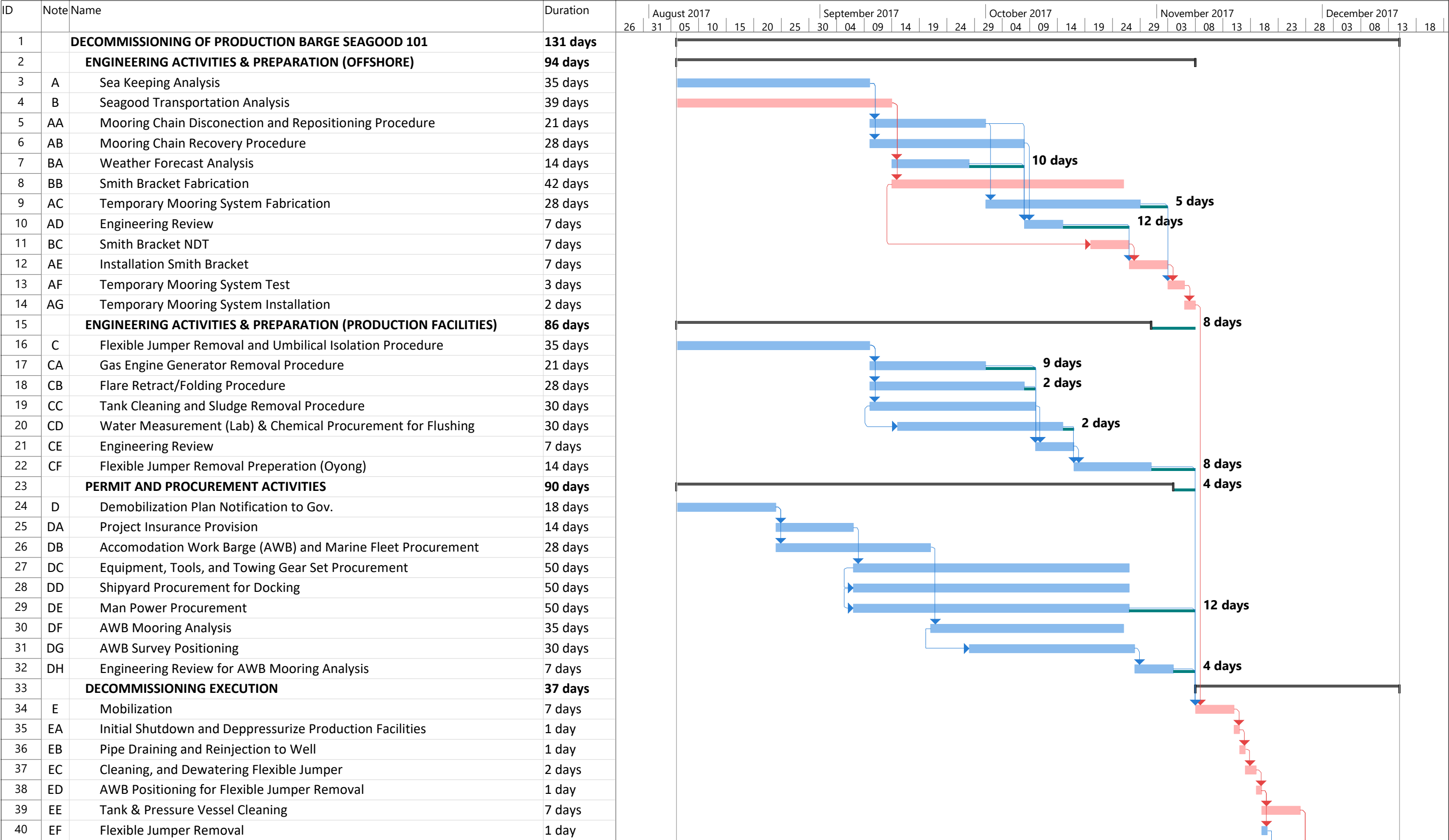


- Newbold, R. C. 1998. *Project Management in the Fast Lane: Applying the Theory of Constraints*. Florida: St. Lucie Press.
- Project Management Institute. 2013. *A Guide to the Management Body of Knowledge 5th Edition*. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.
- PT. X. 2017. *Seagood Decommissioning Project Execution Plan Document No 9801-300-PEP-001-0*. Jakarta
- Ramanda, Ryan. *Penerapan Critical Chain Project Management Untuk Mengatasi Masalah Mulri Proyek Dengan Keterbatasan Resources di PT BERKAT MANUNGGA L JAYA*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ravalji, dan Vivek A. 2014. *Comparative Study of Alternative for 50% Rule in Critical Chain Project Management*. G H Patel College of Engineering, Anand.
- Soeharto, Imam. 1998. *Management Proyek dari Konsep Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Somantri, Agus. 2005. *Studi Tentang Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Penambahan Ruang Kelas di POLITEKNIK Manufaktur pada PT. Haryang Kuning*. Skripsi
- Sunjaya, Restu. 2014. *Optimasi Percepatan Waktu Instalasi Topside Facilities Pada GG New Field Development Project*. Jurusan Teknik Kelautan ITS, Surabaya
- Valikonienė, L. 2014. *Resource Buffer in Critical Chain Project Management*. Thesis. Faculty of Engineering and Physical Science University of Manchester, Manchester.
- Verhoef, M. (n.d.). *Thesis: Critical Chain Project Management*. Netherlands: HU University of Applied Sciences Utrecht.
- Wirawan, Guna. 2017. *Penerapan Metode Critical Chain Project Management (CCPM) dan Critical Path Method (CPM) Pada Penjadwalan Proyek Perbaikan Kapal BC30002*. Jurusan Teknik Kelautan ITS, Surabaya

**LAMPIRAN A**

**PENJADWALAN MICROSOFT PROJECT**

**CPM**



Decommissioning Of  
Production Barge  
"SEAGOOD 101" - CPM

Critical

Critical Split

Task

Split

Milestone

◆

Slack

Slippage

Summary

Project Summary

Rolled Up Critical

Rolled Up Critical Split

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

◆

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks

External Milestone

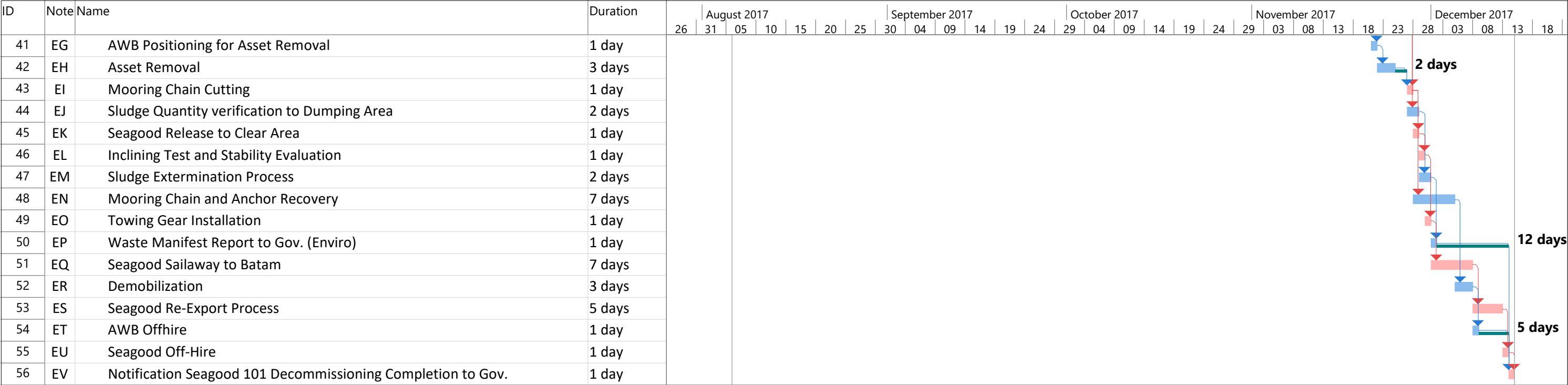
Deadline

Progress

◆

↓

LAMPIRAN A



Decommissioning Of  
Production Barge  
"SEAGOOD 101" - CPM

Critical

Critical Split

Task

Split

Milestone

Slack

Slippage

Summary

Project Summary

Rolled Up Critical

Rolled Up Critical Split

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks

External Milestone

Deadline

Progress

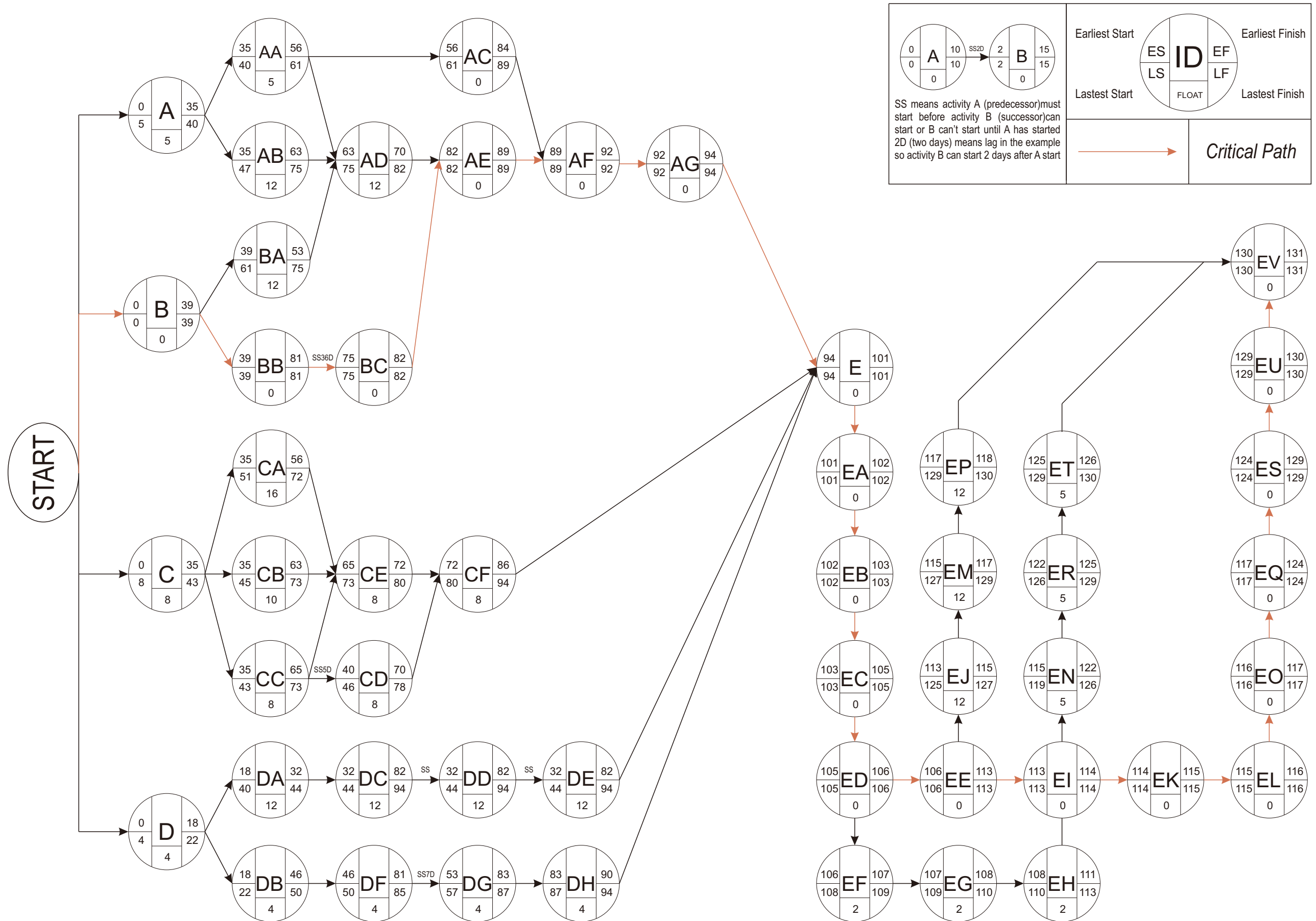
LAMPIRAN A

**LAMPIRAN B**

**NETWORK PLANNING CPM**

# Decommissioning of Production Barge "Seagood 101"

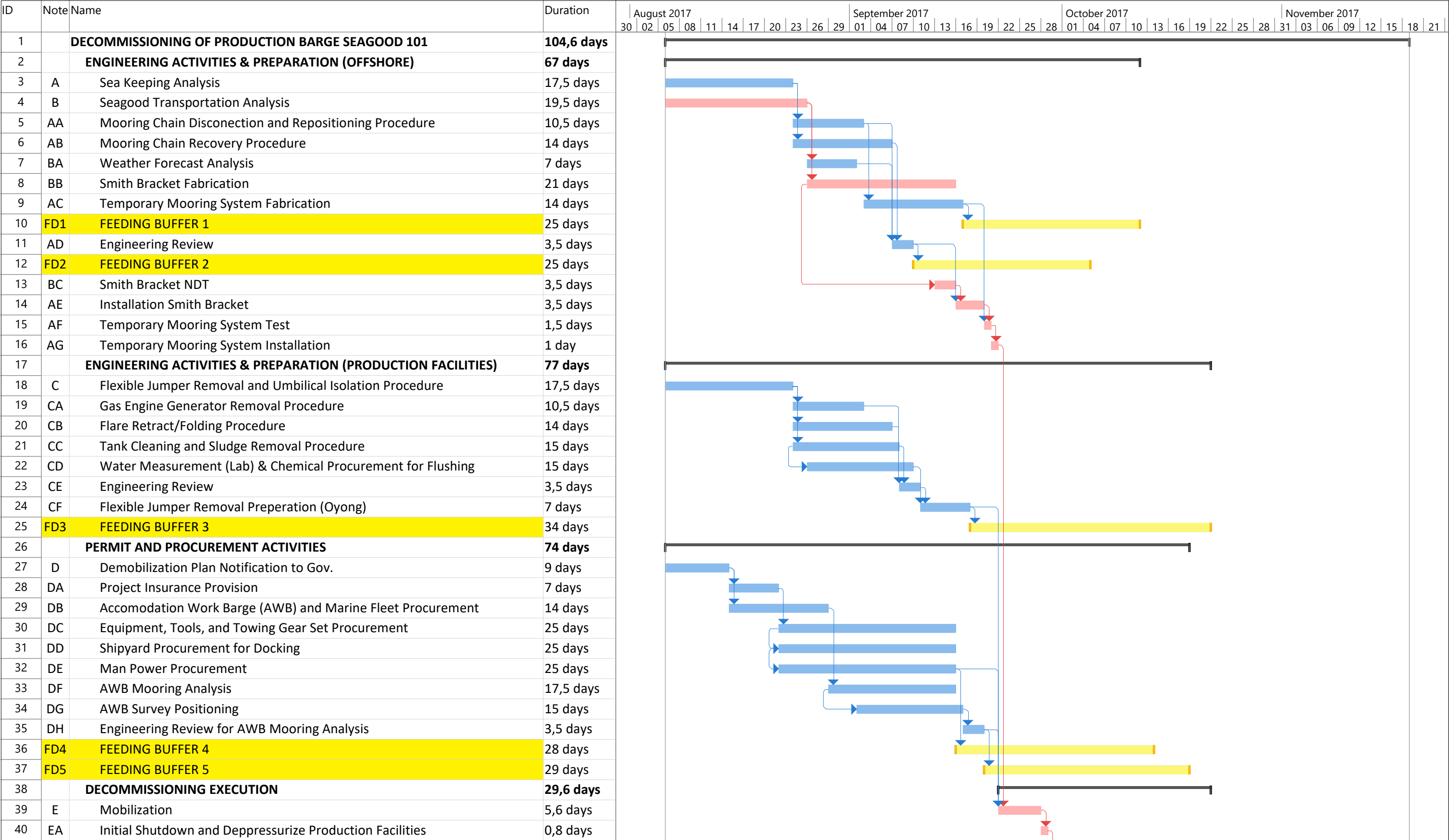
## Network Planning - CPM



**LAMPIRAN C**

**PENJADWALAN MICROSOFT PROJECT**

**CCPM**



Decommissioning Of  
Production Barge  
"SEAGOOD 101" - CCPM

Critical

Critical Split

Task

Split

Milestone

Slippage

Summary

Project Summary

Rolled Up Critical

Rolled Up Critical Split

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks

External Milestone

Deadline

Progress

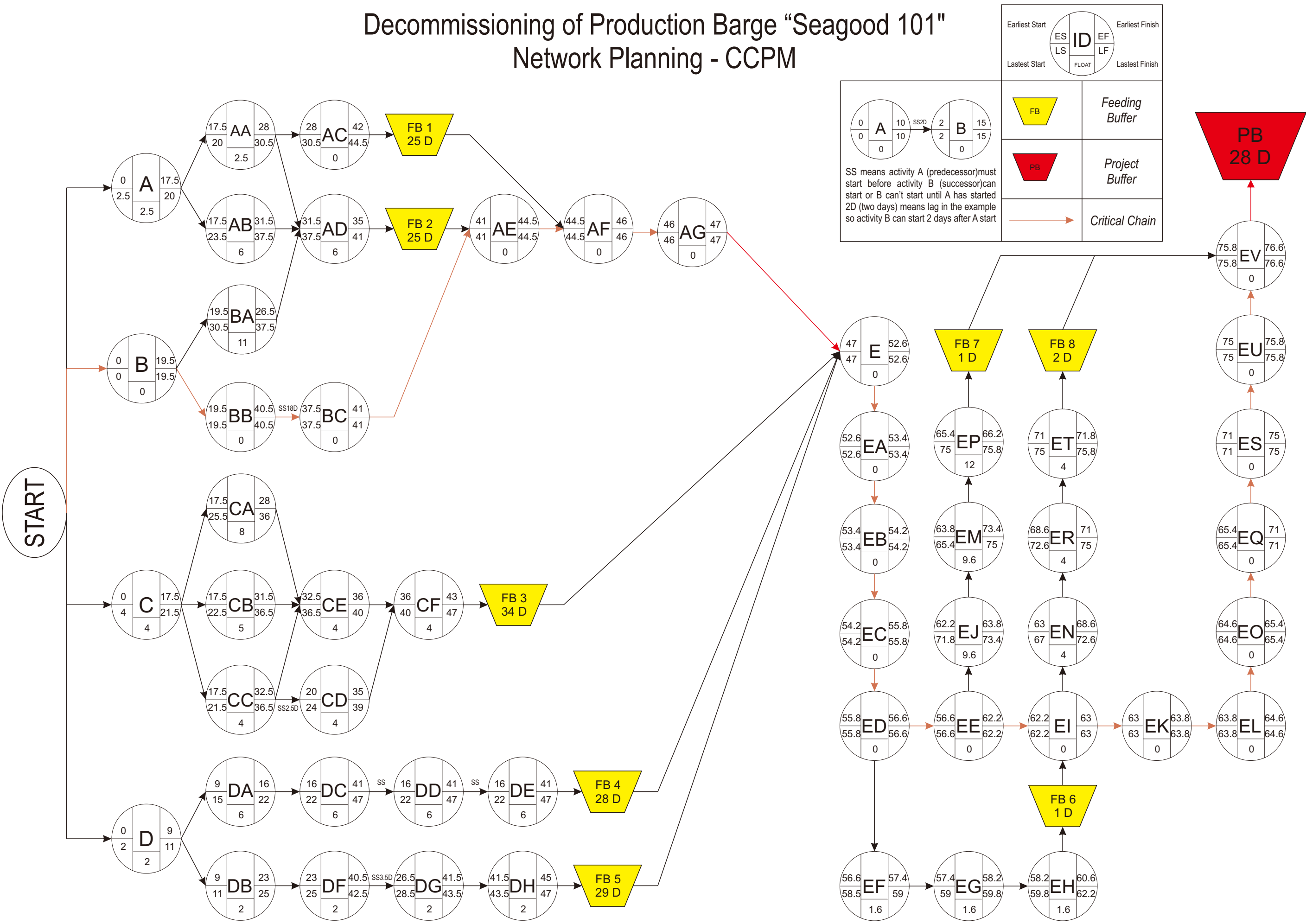
LAMPIRAN C





**LAMPIRAN D**  
**NETWORK PLANNING CCPM**

Decommissioning of Production Barge "Seagood 101"  
Network Planning - CCPM



**LAMPIRAN E**  
**RANCANGAN ANGGARAN BIAYA**

No	Item Description	Quantity	UoM (Unit of Measure)	Unit Cost per UoM	CPM		CCPM	
					Duration (Days)	Cost	Duration (Days)	Cost
1	PMT and Engineering					\$ 202.500,00		\$ 165.782,44
1.1	Project Manager	1	Pax	\$ 388,36	131	\$ 50.875,00	105	\$ 40.777,67
1.2	Project Engineer	1	Pax	\$ 282,44	131	\$ 37.000,00	105	\$ 29.656,49
1.3	Mooring Master	1	Pax	\$ 141,22	131	\$ 18.500,00	105	\$ 14.828,24
1.4	Marine Engineer	1	Pax	\$ 105,92	131	\$ 13.875,00	105	\$ 11.121,18
1.5	Structure Engineer	1	Pax	\$ 105,92	131	\$ 13.875,00	105	\$ 11.121,18
1.6	Project Scheduler	1	Pax	\$ 105,92	131	\$ 13.875,00	105	\$ 11.121,18
1.7	Construction Supervisor	1	Pax	\$ 105,92	131	\$ 13.875,00	105	\$ 11.121,18
1.8	EHS Officer	1	Pax	\$ 105,92	131	\$ 13.875,00	105	\$ 11.121,18
1.9	Back Office Support	1	Lot	\$ 70,61	131	\$ 9.250,00	105	\$ 7.414,12
1.10	Generating all Procedure and Provide MDR of Construction Engineering	1	Lot	\$ 17.500,00	L/S	\$ 17.500,00	L/S	\$ 17.500,00
2	Manpower Supply					\$ 559.320,00		\$ 502.200,00
2.1	Construction Crew	68	Pax	\$ 120,00	37	\$ 301.920,00	30	\$ 244.800,00
2.2	Onshore Logistic Support	1	Lot	\$ 150.200,00	L/S	\$ 150.200,00	L/S	\$ 150.200,00
2.3	Land Transportation							
2.4	Diving Services	1	Lot	\$ 70.000,00	L/S	\$ 70.000,00	L/S	\$ 70.000,00
2.5	Direct and Indirect Cost	1	Lot	\$ 37.200,00	L/S	\$ 37.200,00	L/S	\$ 37.200,00
3	Safety Gears and Consumable Stuff					\$ 125.000,00		\$ 125.000,00
3.1	PPE	1	Lot	\$ 125.000,00	L/S	\$ 125.000,00	L/S	\$ 125.000,00
3.2	Work Vest							
3.3	Consumabales							
3.4	Safety Training							
3.5	MCU							
4	Construction Equipment					\$ 135.000,00		\$ 135.000,00
4.1	Anchor Replacement	1	Lot	\$ 135.000,00	L/s	\$ 135.000,00	L/s	\$ 135.000,00
4.2	Temporary Mooring System							
4.3	Fabrication of Bouy							
4.4	Lifting Gears							
4.5	Scaffolding							
4.6	Survey and Positioning							
4.7	Towing Gears							
4.8	Nut Splitter							
4.9	GEG Lifting Equipment							
4.10	Weather Analysis and Forecast							
5	Marine Fleet & Logistic					\$ 1.227.812,50		\$ 1.221.642,13
5.1	Accomodation Services	68	Pax	\$ 12,96	37	\$ 32.614,81	30	\$ 26.444,44
5.2	AWB AAA	1	Unit	\$ 14.700,00	21	\$ 308.700,00	21	\$ 308.700,00
5.3	ASD BBB	1	Unit	\$ 3.000,00	13	\$ 39.000,00	13	\$ 39.000,00
5.4	AHTS CCC	1	Unit	\$ 7.689,00	19	\$ 146.091,00	19	\$ 146.091,00
5.5	AHT DDD	1	Unit	\$ 3.000,00	21	\$ 63.000,00	21	\$ 63.000,00
5.6	LCT EEE	1	Unit	\$ 1.500,00	10	\$ 15.000,00	10	\$ 15.000,00
5.7	Fuel Consumption AWB	77.760	Litres	\$ 0,57	L/S	\$ 44.352,00	L/S	\$ 44.352,00
5.8	Fuel Consumption ASD	135.000	Litres	\$ 0,57	L/S	\$ 77.000,00	L/S	\$ 77.000,00
5.9	Fuel Consumption AHTS	498.066	Litres	\$ 0,57	L/S	\$ 284.082,09	L/S	\$ 284.082,09
5.10	Fuel Consumption AHT	221.700	Litres	\$ 0,57	L/S	\$ 126.451,11	L/S	\$ 126.451,11
5.11	Fuel Consumption LCT	20.200	Litres	\$ 0,57	L/S	\$ 11.521,48	L/S	\$ 11.521,48
5.12	Marine Agency	1	Lot	\$ 40.000,00	L/S	\$ 40.000,00	L/S	\$ 40.000,00
5.13	Customs Agency	1	Lot	\$ 40.000,00	L/S	\$ 40.000,00	L/S	\$ 40.000,00
6	Formalities Obligation					\$ 114.059,26		\$ 114.059,26
6.1	Classification Society (BV)	1	Lot	\$ 100.000,00	L/s	\$ 100.000,00	L/s	\$ 100.000,00
6.2	HUBLA	1	Lot	\$ 1.500,00	L/s	\$ 1.500,00	L/s	\$ 1.500,00
6.3	Marine Warranty Services	1	Lot	\$ 12.500,00	L/s	\$ 12.500,00	L/s	\$ 12.500,00
6.4	Local Port Authority (KUPP Branta)	1	Lot	\$ 59,26	L/s	\$ 59,26	L/s	\$ 59,26
					CPM Grand Total	\$ 2.363.691,76	CCPM Grand Total	\$ 2.263.683,83

## **BIODATA PENULIS**

## BIODATA PENULIS



Penulis terlahir dengan nama Raihan Bari hazim pada tanggal 25 Juni 1996 di Jakarta Selatan, DKI Jakarta. Anak pertama dari 2 (dua) bersaudara. Penulis telah menempuh jenjang Pendidikan formal di SD Islam Al-Ikhl as pada tahun 2002-2008, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 68 Jakarta tahun 2008 – 2011, selanjutnya SMA Negeri 6 Jakarta tahun 2011-2014. Pada pertengahan tahun 2014, penulis diterima sebaga mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) – Surabaya, pada Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan dengan NRP 04311440000138. Selama menempuh Pendidikan di ITS, penulis aktif

berkontribusi dalam berbagai organisasi dan kegiatan, sala satunya penulis menjabat adalah *Head of Media Design Division* pada organisasi ke-profesionalan kampus *Society of Petroleum Engineers* (SPE) periode 2015-2016, dan penulis juga diamanahi sebagai *Vice Project Officer* diacara terbesar Departemen Teknik Kelautan *Ocean Engineering Exhibition and Competition* (OCEANO) 2016. Dalam bidang keprofesian, penulis telah menjalani 2 bulan masa kerja praktik di PT. Premier Oil Indonesia pada divisi *Asset Integrity and Facilities Engineering* dan mendapat nilai *Excellent* pada bidangnya. Penulis mengakhiri 4 tahun masakuliahnya dengan menulis Tugas Akhiir berdjudul Analisa Perencanaan Proyek *Decommissioning* pada *Production Barge* “Seagood 101”.

Kontak: bari hazim@gmail.com - 082121980999